

SÉRIE A, N°

N° D'ORDRE :

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

M^{lle} E.-M. SANDERS

Professeur de Géographie au Collège de jeunes filles de Cheltenham

1^{re} THÈSE. — La Région de Bristol.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 14 janvier 1914 devant la Commission d'Examen

MM. CH. VELAIN,

ALPH. BERGET,

ALB. MICHEL-LÉVY

Président

Examineurs

PARIS

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, VI^e

1914



SÉRIE A, N°

N° D'ORDRE :

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PAR

M^{lle} E.-M. SANDERS

Professeur de Géographie au Collège de jeunes filles de Cheltenham

1^{re} THÈSE. — La Région de Bristol.

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 4 janvier 1914 devant la Commission d'Examen



MM. CH. VÉLAIN,

ALPH. BERGET,

ALB. MICHEL-LÉVY }

Président

Examineurs

PARIS

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, VI^e

1914

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES

MM.

DOYEN P. APPELL, *Professeur*. Mécan. analyt. et Mécan. céleste.
DOYEN HONORAIRE G. DARBOUX, *Professeur*. Géométrie supérieure.

PROFESSEURS } Ch. WOLF.
HONORAIRES } J. RIBAN.

	LIPPMANN . . .	Physique.
	BOUTY	Physique.
	BOUSSINESQ . .	Phys. mathém. et Calcul des probabilités.
	PICARD.	Analyse supérieure et Algèbre supérieure.
	Y. DELAGE . . .	Zoologie, anatomie, physiol. comparées.
	Gaston BONNIER	Botanique.
	DASTRE	Physiologie.
	KËNIGS	Mécanique physique et expérimentale.
	VELAIN.	Géographie physique.
	GOURSAT. . . .	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	HALLER.	Chimie organique.
	JOANNIS.	Chimie (Enseignement P. C. N.).
	JANET	Physique.
	WALLERANT . .	Minéralogie.
	ANDOYER. . . .	Astronomie.
	PAINLEVÉ. . . .	Mécanique rationnelle.
PROFESSEURS.	HAUG.	Géologie.
	HOUSSAY. . . .	Zoologie.
	H. LE CHATELIER	Chimie.
	Gab. BERTRAND	Chimie biologique.
	M ^{me} P. CURIE.	Physique générale.
	CAULLERY . . .	Zoologie (Évolution des êtres organisés).
	C. CHABRIÉ . .	Chimie appliquée.
	G. URBAIN . . .	Chimie.
	Emile BOREL . .	Théorie des fonctions.
	MARCHIS	Aviation.
	Jean PERRIN. . .	Chimie physique.
	G. PRUVOT . . .	Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
	MATRUCHOT . .	Botanique.
	ABRAHAM	Physique.
	CARTAN	Calcul différentiel et Calcul intégral.
	Cl. GUICHARD.	Mathématiques générales.
	MOLLIARD. . . .	Physiologie végétale.
	N.	Application de l'Analyse à la Géométrie.
	N.	Histologie.
	PUISEUX	Mécanique et astronomie.
	LEDUC	Physique.
	MICHEL	Minéralogie.
	HÉROUARD . . .	Zoologie.
PROFESSEURS	L. BERTRAND.	Géologie.
ADJOINTS.	R. PERRIER . . .	Zoologie (Enseignement P. C. N.).
	COTTON	Physique.
	LESPIEAU	Chimie.
	GENTIL	Pétrographie.
	SAGNAC	Physique (Enseignement P. C. N.).
	PEREZ	Zoologie (Évolution des êtres organisés).
SECRÉTAIRE.	D. TOMBECK . .	

A MONSIEUR CHARLES VÉLAIN

Professeur de Géographie physique
à la Faculté des Sciences de Paris

*Hommage de respectueuse
reconnaissance.*

A MON PÈRE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551616_0022

Je désire exprimer, d'une façon toute spéciale, ma profonde reconnaissance à M. le professeur Charles Vélain, pour l'encouragement continuél qu'il m'a témoigné dans l'élaboration de ma thèse. Sans son inlassable bienveillance, mon travail n'aurait pu être mené à bonne fin ; je ne saurais jamais assez lui dire ce que je lui dois.

Je veux aussi dire, ici, à M. Robert César-Franck, Attaché au Laboratoire de Géographie physique, toute ma gratitude. Il m'a guidé dans mon travail par ses conseils et m'a aidé, par sa connaissance de la langue anglaise, dans la rédaction de ma thèse. Sans lui, mon travail eût été difficile et très long ; je lui dois beaucoup et lui exprime ici, encore une fois, ma grande reconnaissance.

Je tiens aussi à adresser mes bien vifs remerciements à MM. les professeurs Louis Gentil, Alph. Berget, Sidney Reynolds et Lloyd Morgan, à M^{me} Poray-Pirokowska, à M. P. Rambaud, préparateur au Laboratoire de Géographie physique, pour les renseignements qu'ils m'ont fournis et la sollicitude qu'ils m'ont témoignée et que je n'oublierai pas.

Dans ma dette de reconnaissance à tous ceux qui m'ont soutenu de leur sympathie ou aidé de leurs conseils, je ne saurais oublier MM. Mackinder, D^r Mill, Sturge, Balch, White, Lake, Munro Smith. Je remercie également M. L. Richardson pour l'autorisation qu'il m'a donnée de reproduire sa figure de la lagune du Keuper. Ma gratitude s'adresse enfin aux nombreux géologues qui, depuis M. W. Sanders, ont travaillé avant moi dans la région de Bristol.

Mais c'est à mon père, surtout, que je dois adresser mes remerciements émus et sincères pour tous les renseigne-

ments si précieux qu'il m'a donnés dans tous les détails pratiques de mes travaux de recherches sur le terrain ; par son humour et son soutien moral il m'a donné confiance en moi-même pour mener jusqu'au bout mon travail ; c'est du fond du cœur et profondément reconnaissante que je lui dis merci.

INTRODUCTION

Le district qui fait l'objet de cette étude vient se placer, en bordure de la mer dans l'ouest de l'Angleterre (fig. 26). Le chenal de Bristol le délimite au nord-ouest ; une ligne E.-W. longeant le bord méridional du Mendip le limite au sud. Nous avons choisi comme limite, du côté de l'est, une ligne de direction N.-S. qui suit un pli du système Pennine masqué par les couches sus-jacentes.

Cette région, en forme de triangle, est située à l'intersection des plis du système Armoricaïn et de ceux du système Pennine. Elle se spécialise par de telles particularités qu'on peut la considérer comme un des pays les plus variés et les plus pittoresques de l'Angleterre.

L'observatoire de Clifton, offrant sur l'ensemble une vue panoramique étendue, il suffit de venir s'y placer pour avoir sous les yeux les divers types de paysages que peut offrir cette région. Cet observatoire vient se dresser, en effet, au centre d'un plateau dont les hauteurs : Clifton Down, Durham Down et Leigh Down, tantôt nues et incultes, tantôt boisées, se présentent entaillées par la gorge sauvage de l'Avon. Vers le sud, la cité de Bristol apparaît au centre d'un bassin houiller, à relief affaibli, sous lequel s'ennoyent les couches calcaires de ces plateaux, couches qui reparaissent ensuite bien développées dans les collines du Mendip, visibles

à l'horizon. Dans le sud, mais plus près de ces collines, se présente, sous le nom de colline de Dundry, un plateau dont les formes tabulaires sont déterminées par la superposition d'une grande dalle de calcaire oolithique Bajocien à des couches schisteuses et calcaires du Lias, et aux marnes Triasiques, demeurées également horizontales. Le paysage rappelle alors celui du Bocage Normand avec ses haies vives et ses ceintures d'arbres en enclos encadrant des pâturages verdoyants. Vers le nord-est s'étale enfin sur les bords du chenal de Bristol, une plaine cotière, excessivement plate et sillonnée d'innombrables canaux d'irrigation.

D'où la subdivision des formes du terrain dans cette région en deux catégories : les plateaux et les plaines. Malgré cette simplicité d'allure, chacune d'elles peut se subdiviser à son tour en plusieurs parties bien spécifiées : dans les plateaux on peut distinguer deux types : ceux constitués par du calcaire carbonifère plissé et que leur rabotage, par suite d'une érosion prolongée, a réduit à l'état de plate-forme, et ceux dont l'architecture tabulaire devient structurale ; ceux-ci sont alors fortement disséqués. Dans les plaines, on distingue trois types : la pénéplaine des couches houillères, la plaine constituée par les couches imperméables des marnes triasiques et la plaine côtière.

CHAPITRE PREMIER

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Avant d'entreprendre la description des terrains qui entrent dans la constitution de la région de Bristol, nous croyons devoir indiquer les grands traits de son évolution dans le passé. A cet égard, on peut reconnaître que son histoire géologique vient se partager en quatre phases principales. Tout d'abord la région est submergée ; puis, après une assez longue période d'émersion, est survenue une nouvelle période de submersion ; cette dernière, partielle au début, n'est devenue totale qu'à la fin. Une phase continentale, avec quelques légères modifications du niveau de base pour les rivières, marque ensuite la fin de cette histoire.

I. — PREMIÈRE PHASE DE SUBMERSION

Au début, à l'époque Dévonienne, les couches du vieux grès rouge se sont accumulées dans une lagune isolée de la mer qui s'étendait au sud (Reynolds, 2) A ces premières assises succèdent, sur une grande épaisseur, celles du carbonifère





FIG. 1. — Carte géologique de la région de Bristol, d'après l'Ordnance Survey, 1883. Échelle $\frac{1}{4}$ inch. — I. Vieux grès rouge. — II. Calcaire carbonifère. — III. Terrain houiller. — IV. Marnes triasiques. — V. Calcaires oolithiques Bajocien. — VI. Alluvions. — VII. Conglomérats dolomitiques.

Les coupes 1, 2, 3, représentées sur le transparent, sont données à la fig. 3.

inférieur ; elles débutent par des schistes déposés dans des eaux peu profondes ; inversement, les calcaires compacts qui leur succèdent, témoignent de dépôts effectués dans des eaux plus calmes et plus profondes. La mer avait de nouveau diminué de profondeur quand s'est déposé le calcaire oolithique et les dolomies intercalées qui leur succèdent. Des variations, plusieurs fois renouvelées, dans le régime de ces eaux, sont ensuite attestées par la présence au milieu de couches schisteuses, de bancs de calcaires zoogènes, riches en débris organiques, et capables, en raison de leur continuité, de subdiviser ces anciennes vases en deux parties. Celles du sommet, qui terminent cette série (schistes supérieurs), représentent alors une vraie recurrence des conditions qui ont présidé au dépôt des schistes de base. Au Carbonifère moyen, une tendance à l'exhaussement de la région se traduit par l'extension que prennent à son début les grès grossiers, spécialement désignés sous le nom de « Millstone Grit ». Cette puissante formation arenacée atteste, en effet, un changement de facies préparant en quelque sorte le mode de sédimentation troublée et de plus en plus continentale, qui a présidé à la formation des couches houillères. C'est ce dont témoigne, dans cette dernière série, l'atténuation de plus en plus accentuée de ces intercalations de petits bancs calcaires à faune marine, à ce point même, qu'on la remarque divisée en deux parties, l'une, inférieure (Lower Coal Measures), spécialisée par une prédominance de ces éléments marins, l'autre, supérieure (Upper Coal Measures), caractérisée par des lits à faune saumâtre, avec des veines de houille. Tous deux ont alors comme ligne de séparation, une bande gréseuse sans charbon (Grès de Pennant), assez puissante pour jouer un grand rôle dans la topographie et l'économie de la région (de Lapparent 10. Reynolds 2).

II. — DEUXIÈME PHASE D'ÉMERSION

A la fin du Carbonifère, la mer s'étant définitivement retirée de ce domaine, la phase d'émerision qui a suivi est demeurée si complète et surtout de si longue durée, que sa réduction à l'état de pénéplaine est devenue un fait accompli.

Et quand, ensuite, les grands mouvements orogéniques de la fin des temps primaires se sont appliqués à rajeunir son relief, c'est sous la forme de dômes, c'est-à-dire de brachyanticlinaux très courts et alignés de l'est à l'ouest, que cette condition s'est trouvée réalisée (Richardson, 6).

Cette phase continentale, après s'être poursuivie pendant toute la durée du Permien, s'est prolongée au Trias pendant la majeure partie de cette première période des temps secondaires. (Callaway, 7).

III. — TROISIÈME PHASE DE SUBMERSION

Au début de l'époque Néotriasique (Trias supérieur) dite keupérienne, des lagunes, qui déjà s'étaient amorcées dans le nord et le sud de la région, ont pris, par voie d'affaissement et de pénétration consécutive des eaux marines, une telle extension, qu'on y voyait après leur jonction, se dresser au centre de cette vaste nappe d'eau lagunaire keupérienne, à l'état d'îles, le plateau du Mendip, ainsi que les buttes isolées de Wrington, Clifton, Bleadon, Uphill et Brean (fig. 2). C'est le moment aussi où s'est effectué le dépôt des puissantes assises de marnes bariolées gypsifères (variagated marl) et un dépôt côtier de bancs de gros galets de roches primaires unies par un ciment, qu'on désigne sous le nom de conglomérat dolomitique (Reynolds, 2. Richardson, 6).

La façon dont s'étale ensuite transgressivement les calcaires liasiques, aussi bien sur les marnes keupériennes que sur leurs assises plus anciennes de support, atteste une phase de submersion très accentuée, et qui, de nouveau, a été aussi de longue durée, si on en juge par ce qu'en dit Reynolds (2) et Jukes Brown (5); tous deux sont d'accord pour penser que les mers jurassiques et crétacées ont dû s'étendre sur cette région. L'absence actuelle de tout dépôt d'âge crétacé et de presque tous les dépôts d'âge jurassique serait motivé, parce qu'ils ont été enlevés par l'érosion.

IV. — PHASE D'ÉMERSION POST-CRÉTACÉE

On en trouve du reste la preuve dans ce fait, qu'au début des temps tertiaires, le mouvement de régression des eaux marines était accentué, et que la région tout entière émergée, apparaissait à l'état de plaine soulevée. Or, à la surface de cette plate-forme, constituée par d'anciennes couches marines légèrement inclinées au S.-W., on peut remarquer un grand nombre de silex distribués irrégulièrement et dont l'identité avec ceux qu'on rencontre alignés par cordons dans la craie, si largement développée dans le sud de l'Angleterre, autorise à penser que cette surface a dû être recouverte par d'épaisses couches crayeuses de même nature.

Ainsi, l'on arrive à admettre l'existence, vraisemblable par suite des mouvements tertiaires, d'un synclinal orienté E.-W., se continuant vers l'ouest, dans le prolongement de la colline de Dundry et se poursuivant près du trajet actuel de la vallée de Pewsey qui est une combe (Mackinder, 24). Fait très important pour l'histoire de l'Avon, car nous aurons plus loin à en tirer parti pour interpréter le mode spécial d'évolution de cette rivière (chap. V).

C'est à cette nouvelle phase d'émerision et d'érosion sub-

aérienne consécutive, que l'on doit attribuer le nivellement complet de la région à une altitude moyenne de 250 mètres. Les rivières avaient alors atteint leur profil d'équilibre et c'est seulement au Pliocène que, par suite d'un mouvement d'exhaussement, elles retrouveront l'activité qu'elles avaient perdues.

Ce mouvement d'ailleurs fut assez accentué pour que sous cette influence, dès le début de l'époque Pleistocène, les eaux



FIG. 2. — Lagune du Keuper, d'après M. Richardson, *Cottes Nat.* 1901.

courantes aient pu parvenir à communiquer à la région les grands traits de sa physionomie actuelle (Jukes Brown 5). A partir de ce moment, en effet, on peut simplement noter de lentes oscillations des rivages qui se traduisent actuellement sur leurs bords par l'existence de plages soulevées (chap. VII).

Quoi qu'il en soit, les conditions actuelles du chenal de Bristol se trouvaient déjà bien établies et voici comment s'est constituée sur ses bords la plaine côtière. En bordure du chenal s'étalait une zone littorale subdivisée en deux parties, l'une inférieure, la plus rapprochée de la mer, soumise au jeu des

marées, l'autre supérieure, plus élevée, qui n'était atteinte que par les grandes marées d'équinoxe. Or, l'amplitude de ces mouvements de la mer dans le chenal de Bristol étant très forte, il en était de même au point de vue de l'étendue pour la plage supérieure. Entre ces deux parties de la zone littorale, et leur servant de limite commune, se dressait une levée de sables et de graviers édiflée comme d'habitude par les vagues, et qui devint suffisamment haute et continue pour maintenir en arrière les eaux venant de l'intérieur, d'où, l'établissement en arrière du cordon littoral d'une sorte de dépression marécageuse dont les eaux étaient rendues saumâtres par les apports marins des grandes marées. Peu à peu, son colmatage s'est fait par les dépôts d'alluvions limoneuses fluviales, et une végétation tourbeuse, après s'être emparée de ce sol bas et humide, s'est appliquée à le fixer. Les rivières ont alors pu y allonger leur parcours et venir déboucher directement à la mer. Ainsi s'est constituée la plaine côtière d'autrefois avec ses marais tourbeux ; les champs cultivés séparés par de canaux d'irrigation que l'on voit aujourd'hui, représentent le travail de l'homme (Phelps cité par Woodward, 4).

TECTONIQUE. — Les mouvements orogéniques de la fin de l'époque Carbonifère se sont traduits par de vigoureux efforts de plissement suivant deux directions. Une poussée venant du sud amena les plis à prendre une direction E-W, orientation qu'affectent habituellement en Angleterre les plis du système Armoricaïn ; M. Mackinder applique le nom de système Malvernian ou Pennine à la seconde catégorie de plissement, qui comprend les plis d'orientation N-S., et qui sont attribués à une poussée venant de l'est. (Mackinder, 24.) Ces deux systèmes, en se recoupant dans la région de Bristol, ont déterminé le vigoureux refoulement des terrains houillers en plis serrés, et

surtout, leur division actuelle en bassins, d'apparence distincts. (Jukes Brown, 5.)

Les dislocations par failles ont donné lieu, comme d'habitude, à des manifestations volcaniques, mais les traces de ces anciens volcans primaires ne sont actuellement visibles dans la topographie de notre région que sur la côte nord du Middle Hope.

Quant aux mouvements posthumes des temps tertiaires, sorte de recurrence de ceux de la fin du Carbonifère, ils n'ont fait que reprendre leurs anciennes directions, mais avec une intensité beaucoup moindre. (Jukes Brown, 5.)

A noter, comme remarque générale, que dans chaque cas, les plis d'orientation E-W sont plus accentués que ceux qui prennent une direction N-S.

BIBLIOGRAPHIE

ABRÉVIATIONS

Q. J. G. S. veut dire Quarterly Journal of the Geological Society.

Geol. Mag., veut dire Geological Magazine.

Cott. Nat., veut dire Society of Cotteswold Naturalists.

Bris. Nat., veut dire Society of Bristol Naturalist.

1. Handbook of the British Association 1838.
2. REYNOLDS. — Geological Handbook of the Bristol District, 1912.
3. WINDWOOD. — Congrès International, 1888.
4. WOODWARD. — Memoir of the Geological Survey of East Somerset and Bristol Coal Field, 1876.

5. JUKES BROWN. — Building of the British Isles, 3^e édition, 1911.
6. RICHARDSON. — Geography of the Mendip. Archipelago (Cott. Nat. 1901).
7. CALLAWAY. — Pre-Rhaetic Denudation of the Bristol Area (Cott. Nat., 1901).
8. LLOYD MORGAN. — The Mendips a Geological Reverie (Brist., Nat., 1887).
9. STRAHAN. — Progress of Geol. Survey of Newport, 1912.
10. LAPPARENT (de). — *Traité de Géologie*, t. II, p. 924. 5^e édit. 1906.
11. REYNOLDS AND LLOYD MORGAN. — Igneous Rocks of the Bristol district (Q. J. G. S. vol. LX, 1904, p. 137).
12. VAUGHAN et REYNOLDS. — Faunal and Lithological Sequence in the Carboniferous Limestone Series Burrington Combe (Geol. Mag. vol. LXVII., p. 342, 1911).
13. RICHARDSON. — The Inferior Oolithe of the Bath and Doulting district (Q. J. G. S. 1907. vol LXIII, p. 383).
14. THOMAS. — Petrography of the New. Red. Sandstone (Q. J. G. S. vol. LXV, p. 229).
15. BOLTON. — Marine Faunal in the Basement Beds of the Bristol Coalfield (Q. J. G. S., 1907, vol. LXIII, p. 445).
16. STEART. — Over thrusts and other disturbances in the Brays-down Colliery, etc. (Q. J. G. S. vol. LVIII, p. 609, 1902).
17. WALFORD. — Gaps in the Lias (Q. J. G. S. 1902, vol. LVIII, p. 267).
18. BUCKMAN. — Bajocian of the Northern Cotteswolds (Q. J. G. S., 1901, vol. LVII, p. 126).
19. HULL. — Interglacial Gravels, Isle of Wight (Geol. Mag. vol. LXVIII, p. 21, 1912).
20. CHAPMAN. — Chemistry of the Carboniferous. Limestone of the Avon Gorge (Geol. Mag. Dec. V. vol. IX, p. 498, 1912).
21. NEWELL ARBER. — The fossil plants of the Forest of Dean Coal Field (Geol. Mag. Déc. V. vol. IX, p. 169).

22. LILLIE. -- Fossil Flora, Bristol Coal Field (Geol. Mag. Dec. V.
vol. VIII p. 58 1910).
23. DIXON AND VAUGHAN. — The Carboniferous Succession in
Gower (Q. J. G. S. vol. LXVII, 1911, p. 477).
24. MACKINDER. — Britain and the British Seas, 1906.
-

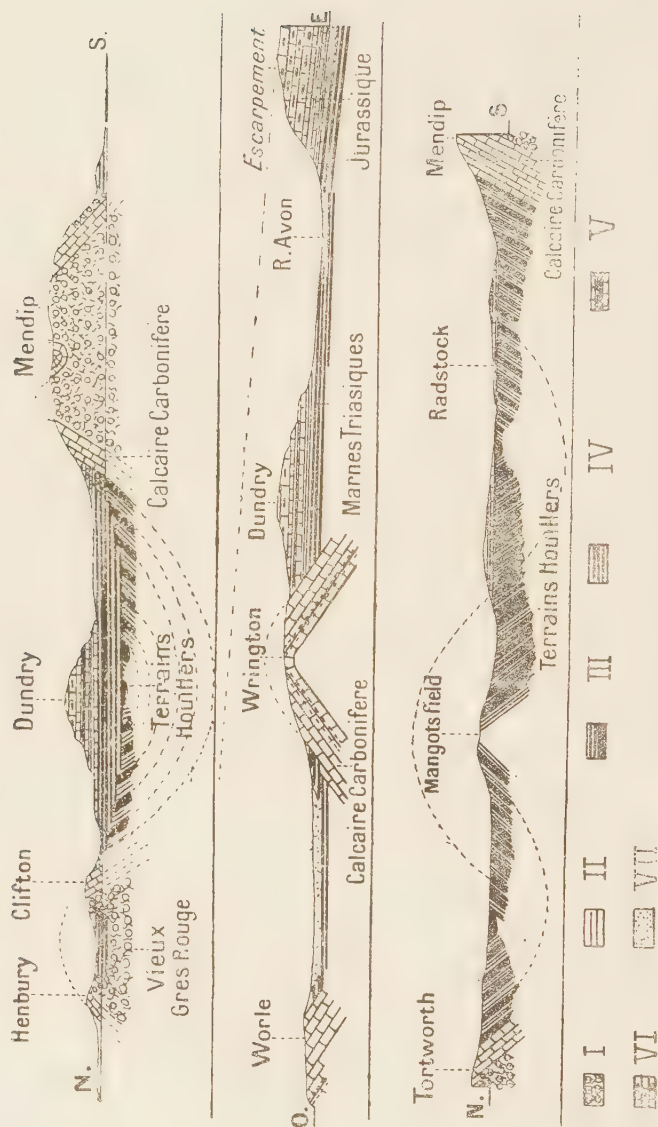


FIG. 3. — Coupes géologiques, schématiques, transversales, synthétisant la région de Bristol.

I. Vieux grès rouge. — II. Calcaire carbonifère. — III. Terrains Houillers.

IV. Marnes Triasiques. — V. Calcaires et schistes Liasiques. — VI. Calcaire Jurassique.

CHAPITRE II

LA STRATIGRAPHIE

TABLEAU DES ÉTAGES QUI SONT REPRÉSENTÉS
SUR LA CARTE GÉOLOGIQUE

QUATERNAIRE. — Alluvions.

TERTIAIRE. — Alluvions.

Discordance

SECONDAIRE.

		Oolithe : Calcaire Oolithique Bajocien.
<i>Jurassique.</i>	{	Lias. { Moyen : Calcaire.
		{ Inférieur : Schistes, marnes et calcaires.
<i>Trias.</i>	{	Supérieur (Keuper) : Marnes, grès, Conglomérat dolomiti-
		tique.

Discordance

PRIMAIRE.

{	Carbonifère	{	Terrains houillers supérieurs, grès, schistes, etc. (fossiles d'eau douce).	
			Grès de Pennant.	
			Terrains houillers inférieurs, grès, schistes, etc. (bandes à fossiles marins alternant avec bandes à fossiles d'eau douce).	
			Grès meulier.	
			Schistes supérieurs.	
			<i>Inférieure.</i>	{
	Calcaires oolithiques avec bandes dolomitisées.			
		Schistes inférieurs.		

Dévonien. — Vieux grès rouge.

TERRAINS PRIMAIRES

Dévonien. — O'ld red sandstone. — Le vieux grès rouge se localise dans les parties centrales du Mendip et des autres plateaux calcaires. Il affleure au sommet des anticlinaux en dessinant leur noyau, toutes les fois que sur leur voûte rompue, le calcaire carbonifère a disparu par érosion. Cette formation, qui débute par de puissantes assises de conglomérats très résistants, et comprend ensuite des grès grossiers, fortement rubéfiés et mélangés d'argile rouge, ce qui leur communique un degré de résistance bien affaiblie, s'est accumulée dans la région sur une épaisseur qui a pu être évaluée à 1.300 mètres (Stoddart 5).

Carbonifère. — 1° Mountain Limestone. — Ce calcaire marmoréen, très compact, se dispose par bancs épais, bien stratifiés. De couleur gris bleuâtre et souvent cristallin, il est par place chargé de nodules ou de lits réguliers de silex noirs (phthante) qui augmentent sa ténacité. Comme variation de facies, on peut remarquer des calcaires oolithiques avec des bancs plus franchement zoogènes de calcaire à crinoïdes. A noter aussi la présence de schistes assez fragiles et surtout la fréquente transformation des calcaires en dolomie. L'ensemble, dont le développement maximum a précisément lieu dans notre région de Bristol, y atteint une épaisseur de 800 à 900 mètres (Reynolds 3; Woodward 1.)

2° Millstone Grit. — Cette assise est faite de grès grossiers fortement cimentés (d'où la dureté et la structure grenue qui motive leur emploi sous le nom de grès meuliers), et présente quelques lits schisteux, riches en empreintes végétales et en fossiles marins. Elle sert de support direct aux terrains houillers et se développe, comme toutes les formations

arénacées, avec des épaisseurs variables : après avoir atteint 1700 mètres dans la chaîne pennine, cette assise ne dépasse guère 300 mètres dans les environs de Bristol, et se réduit à une centaine de mètres en d'autres points (de Lapparent 9, Woodward 1).

3° *Coal Measures*. — Dans leur ensemble, les formations houillères comprennent une alternance maintes fois répétée de schistes noirâtres, de grès grisâtres et de veines de houille plus ou moins épaisses, mais toujours d'une grande régularité. Elles se subdivisent en deux séries d'inégale importance au point de vue de leur caractère productif, et toutes deux séparées par une épaisse bande de grès stériles, dits de Pennant : la première, en effet, est bien moins riche en veines de charbon exploitable que la seconde. Des lits de fer carbonaté (black band) les accompagnent fréquemment, en prenant même par place assez d'importance pour fournir, à côté des couches de combustibles, un minerai de fer exploitable. Sur une épaisseur totale de 2.070 mètres, chacune de ces subdivisions y entre dans les proportions suivantes : série inférieure, 610 mètres, grès de Pennant, 910 mètres, série supérieure, 1.050 mètres (de Lapparent 9).

TERRAINS SECONDAIRES

Trias. — Au début, les assises triasiques qui sont représentées par une assez puissante série de marnes, bariolées de teintes vives, rouges ou vertes et gypsifères, se caractérisent par un conglomérat de base assez épais, et lui-même de couleur rouge (New Red Sandstone). Les éléments de ce conglomérat comprennent alors, avec des galets calcaires, de gros blocs de roches dures, quartziteuses, primaires, dont les dimensions peuvent atteindre 1 mètre cube. Le tout se trouve

fortement consolidé par un ciment de nature magnésienne, d'où son nom de conglomérat dolomitique. Leur épaisseur variable gravite autour d'une moyenne d'une centaine de mètres.

Lias. — Le lias, en pleine transgression sur les assises précédentes et sur celles de la pénéplaine primaire, après avoir débuté dans les Mendip Hills par des grès décolorés (lias blanc) où se rencontrent à l'état presque angulaire des fragments de roches triasiques et carbonifériennes, comprend surtout, sous le nom de lias bleu, une série régulièrement alternante de calcaires marneux bleuâtres et d'argiles schisteuses, disposés par bancs peu épais, régulièrement stratifiés et demeurés sensiblement horizontaux.

L'épaisseur variable de ces assises, qui sont loin d'atteindre la puissance prise par le lias dans les autres contrées de l'Angleterre, dérive cette fois de ce fait, qu'en raison de la proximité du rivage, des courants marins en balayant le fond, empêchent le dépôt régulier des sédiments (Lapparent 9, Haug 10).

Oolithe (Inferior Oolithe). — L'Oolithe (Bajocien), très dénudé, n'est plus représenté que par des lambeaux de calcaire oolithique (Freestone) qui couronnent les plateaux, lambeaux dont le plus important est celui qui constitue la colline du Dundry (fig. 1 et 3).

BIBLIOGRAPHIE

1. WOODWARD. — Geology of the East Somerset and Bristol Coal Field 1,876
2. WINWOOD. — Congrès International, 1888.
3. REYNOLDS. — Geological Handbook of the Bristol District, 1912.

4. TAWNEY. — British Association Handbook, 1875.
 5. STODDART. — British Association Handbook, 1875.
 6. TATE. — British Association Handbook, 1875.
 7. VAUGHAN. — The Paleontological Sequence in the Carboniferous Limestone of the Bristol Area (Quarterly journal of the Geological Society vol. LXI, p. 211, 1905).
 8. STODDART. — Geology of the Bristol Coal Field (Proc. Brist. Nat., 1875).
 9. LAPPARENT (DE). — *Traité de Géologie*, t. II, p. 924, 5^e édit., 1906.
 10. HAUG. — *Traité de Géologie*, t. II, p. 866, 941, 958, 957-1005, 1908-1911.
-

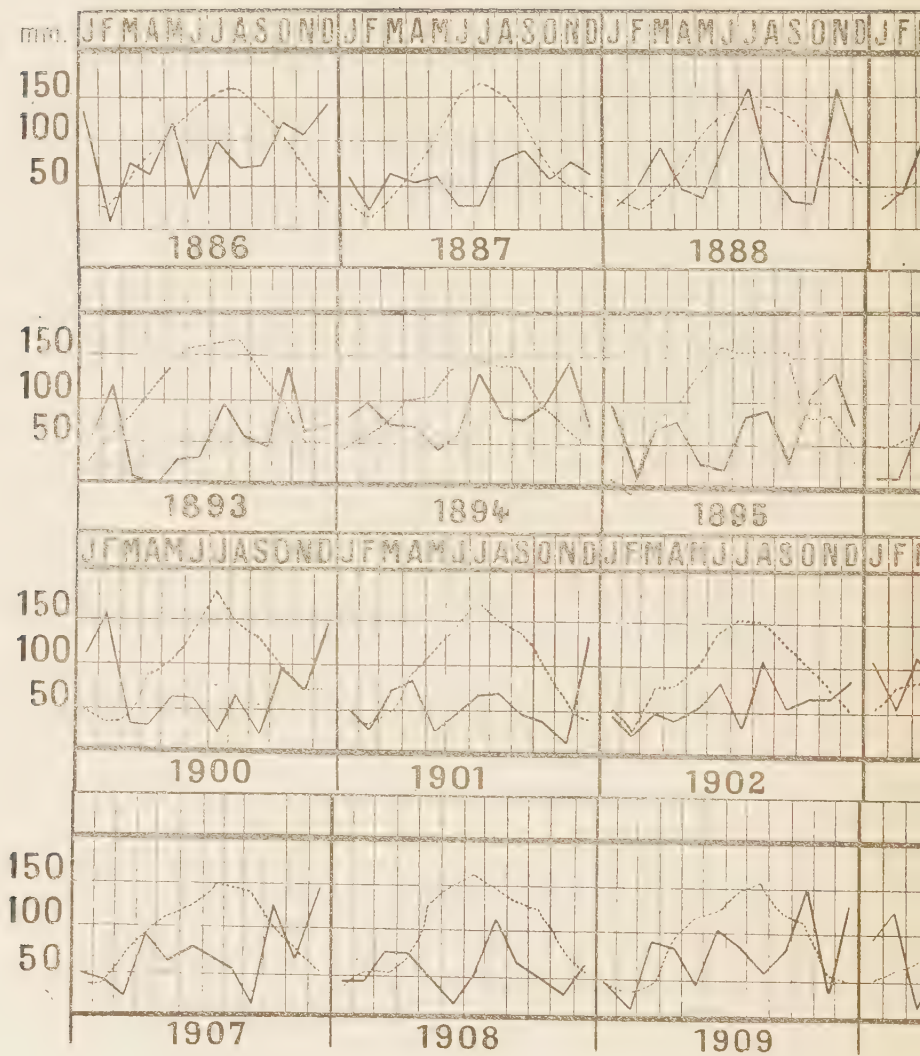
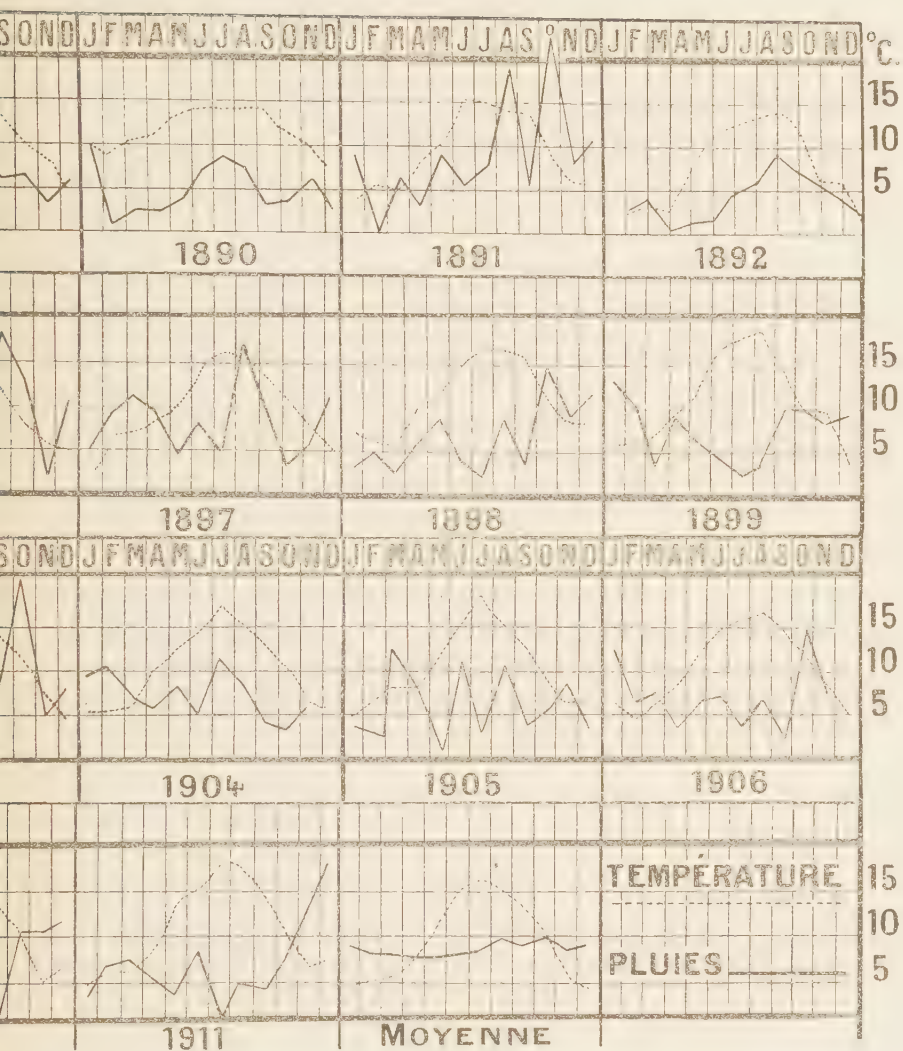


FIG. 5. — Diagramme représentant la température moyenne et les



nelles de 1886 à 1911 à Clifton, d'après les données de M. Sturge.

CHAPITRE III

LE CLIMAT

Les conditions physiques extérieures du milieu que nous étudions sont déterminées par l'influence d'un climat tempéré et très pluvieux. La chute moyenne annuelle des pluies, pour la majeure partie de la région, est de 890 millimètres; sa répartition générale est donnée dans la carte figure 4, et la répartition mensuelle pour une série d'années pour Clifton dans la figure 5, la répartition annuelle dans la figure 7, et la moyenne mensuelle dans la figure 5. La température moyenne annuelle est de 10 degrés centigrades, et la différence entre la température moyenne du mois le plus froid et du mois le plus chaud est de 10 à 11 degrés centigrades pour la plus grande partie de la région (Bartholomew 1), sa répartition mensuelle pour Clifton est donnée dans la figure 5. Le ciel est souvent gris et le pays ne jouit guère du soleil dans une année entière que durant 1600-1400 heures, ce chiffre est la moyenne annuelle (Mackinder 7). Les vents dominants soufflent avec beaucoup de force de l'ouest et du sud-ouest : leur prédominance est visible dans la figure 6.

Les conditions qui déterminent la pluviosité dans cette région sont tout d'abord sa situation sur la côte de l'Europe occidentale. Un régime de pluies cycloniques s'étend de sep-

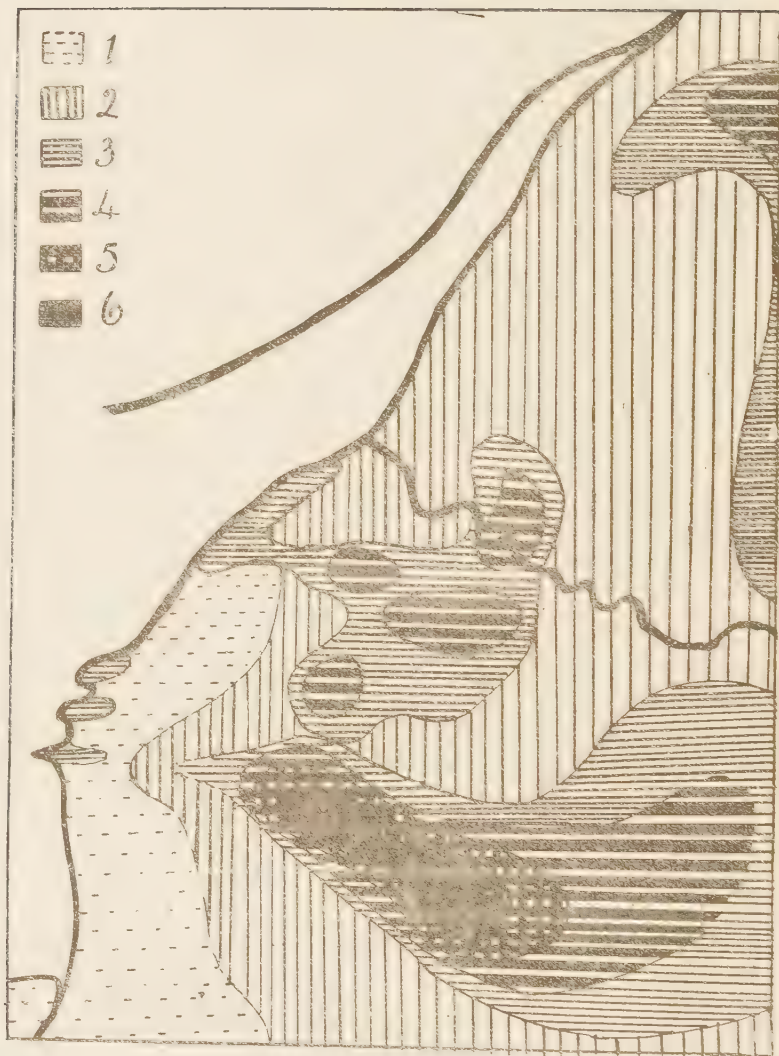


FIG. 4. — Carte de la chute des pluies dans la région de Bristol
d'après les données du *British Rainfall*. Échelle $\frac{1}{253440}$ réduite de 1/2.

1	inférieur	à	635	mm.
2	»	»	760	»
3	»	»	890	»
4	»	»	1020	»
5	»	»	1050	»
6	»	»	1270	»

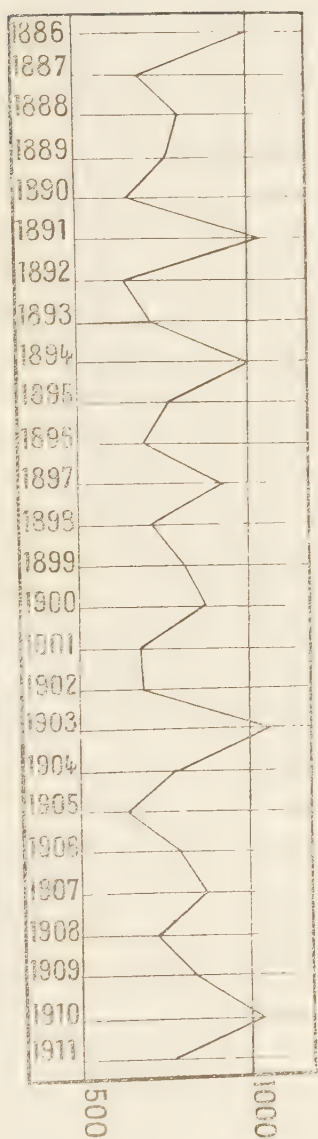


Fig. 7. — Diagramme représentant la chute annuelle des pluies de 1886 à 1911 à Clifton, d'après les données de M. Sturge.

tembre à avril ; en septembre, la terre est encore chaude : c'est un mois sec. En octobre, le sol est déjà refroidi ; l'air marin est encore tiède et humide, et les précipitations sont abondantes : c'est le mois le plus pluvieux.

De décembre jusqu'à mai, des bourrasques océaniques amènent encore des pluies dont la chute est immédiate dès les premiers reliefs. En mars et avril, la température du sol est un peu plus élevée ; le vent transporte l'humidité plus loin vers l'intérieur et la région côtière devient moins humide. En mai, les pluies d'orage commencent, et en juin, juillet et août, la chute des pluies, qui est considérable, est causée par ces orages. Telles sont les conditions climatologiques des côtes de l'Europe occidentale ; d'autres conditions provenant de la situation de la région et de son relief, peuvent aussi intervenir. Le pays, se trouvant à l'ouest de l'Angleterre, profite de la protection que l'Irlande apporte en général à la côte occidentale. Quand les cyclones s'avancent du sud ouest, l'Irlande ne remplit plus cet office et le pays reste soumis à toute la violence des cyclones qui ont traversé l'Atlantique. Ainsi s'expliquent la grande pluviosité et la violence des vents dominants de l'ouest et du sud-ouest.

Les vents de l'est soufflent quand un anticyclone domine sur l'Europe ; venant du centre de l'Asie, ils sont très froids en hiver, ils sont souvent pluvieux à cause de la mer du Nord qui se trouve sur leur trajet.

Les lignes de relief du pays, orientées est-ouest ne peuvent jouer de rôle protecteur contre les vents venant soit de l'ouest soit de l'est.

L'estuaire de la Severn exerce aussi une grande influence : en effet, la double marée de chaque jour apporte un élément d'humidité et entraîne les bourrasques. La température de ses eaux est relativement basse, fait qui pourrait s'expliquer par les conditions anormales des courants qui entraînent les eaux avec un mouvement de va-et-vient, et empêchent par suite une

communication libre avec l'océan. Ce fait devrait avoir une influence sur le climat de la région, mais, par suite de l'absence d'observations sur le rapport entre la température des eaux et le climat, on ne peut rien préciser.

On est dans l'impossibilité, en se basant sur les données actuelles qui sont insuffisantes, de construire une carte montrant la répartition générale des températures, mais on peut tirer quelques notions intéressantes sur le rôle que peuvent

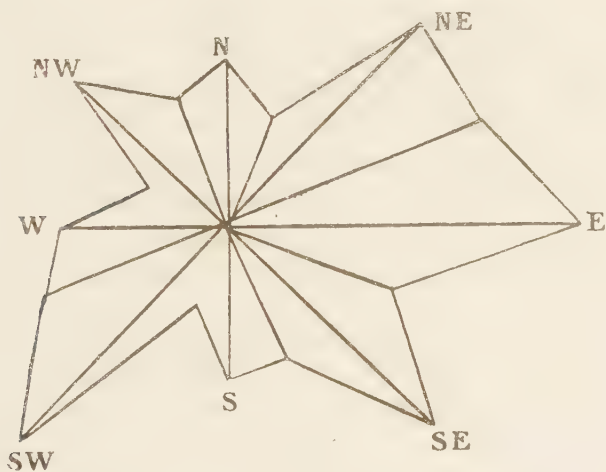


FIG. 6. — Les vents de Bristol, figure du *British Association Handbook*, 1898, mise au courant, d'après les données de Clifton College, tirées des *Reports of the medical Officer of Health for Bristol*.

prendre l'altitude, l'exposition des versants des vallées, la présence ou l'absence de la végétation et son caractère, enfin l'allure du relief.

L'altitude. — Quand on monte les flancs du Mendip, on éprouve une diminution de température très sensible. Le vent est plus fort sur les hauteurs, par suite de l'absence de friction : l'air circule mieux et la température s'abaisse. L'insolation serait plus forte sur les hauteurs. Par contre, les villes de la

plaine côtière auraient une température relativement plus élevée et plus invariable.

L'exposition des versants. — Les observations, faites sur la culture du blé, montrent, comme on pouvait s'y attendre, que les versants qui regardent le sud sont les plus chauds ; les versants qui regardent l'est sont également plus chauds que ceux de l'ouest, battus par les vents dominants (Moss g).

Le sol. — Sur les calcaires et les marnes, les températures extrêmes sont plus accentuées que sur les graviers et sur les sables, par suite du manque de porosité du sol ? Une aération continue du sol le rend en effet meilleur conducteur de la chaleur. Aussi, l'épaisseur peu considérable du sol superficiel qui recouvre le calcaire et le vieux grès rouge, permet-elle une radiation de chaleur de la roche sous-jacente : la ligne des villages sur le bord sud du Mendip en subit l'effet.

La végétation. — La végétation peut, à son tour, modifier le climat. Elle le régularise par l'évaporation des feuilles, en entravant le ruissellement et en facilitant la filtration. Sur les landes, la végétation basse de la bruyère facilite la circulation des vents, et le climat s'en trouve plus frais. Sur les pentes boisées, au contraire, se manifestent les effets ordinaires des forêts, c'est-à-dire l'augmentation de l'humidité et de la température moyenne. Dans les vallées, les rideaux d'arbres gênent la circulation des vents, les prairies entretiennent l'humidité de l'atmosphère et la température moyenne se relève.

La topographie. — Dans les vallées et sur la pente orientale des collines se trouvent des endroits abrités du vent ; dans la coupure du bord du Mendip, où se sont installés les deux villages de East et de West Harptree, on peut observer la culture du blé à une altitude plus élevée qu'à l'ordinaire. Les

pentcs aussi, sont plus tempérées que les sommets des plateaux non abrités; elles subissent en même temps, une variation diurne de température qui est moindre que celle du fond de la vallée, grâce à la circulation de l'air : aussi voit-on à quelque altitude, sur les versants des vallées, une zone où s'installent les vergers.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARTHOLOMEW. — Atlas of England and Wales. 2 miles to the inch with statistical maps, 1903.
 2. Annual Reports of the Medical Officer of Health for Bristol 1898-1911.
 3. STURGE. — Thirty Years Weather at Bristol printed Arrowsmith Bristol, 1890.
 4. — The Weather of Clifton printed Arrowsmith Bristol 1901-1911.
 5. British Association Hand book, 1898.
 6. British Association Hand book, 1875.
 7. MACKINDER. — Britain and the British Seas, 1906.
 8. British Rainfall, 1891-1911.
 9. MOSS. — Geographical Distribution of Vegetation in Somerset Bath and Bridgwater District—pub. Stanford, 1907.
-

CHAPITRE IV

LA MORPHOLOGIE

Dans cette étude nous examinerons successivement les plaines et les plateaux :

A. — LES PLAINES

1° *La plaine côtière.* — On a déjà parlé de l'évolution de la plaine côtière dans le premier chapitre : elle s'étend le long de la côte, variant en largeur comme le montre la carte (fig. 1). Elle est d'une remarquable uniformité (fig. 9), à peine élevée au-dessus du niveau de la mer ; sur cette plaine, on peut distinguer trois zones, suivant le progrès du travail de l'homme : la première se trouve sur le bord intérieur : là, les champs ont été conquis sur la mer depuis longtemps et une végétation vigoureuse commence à y pousser ; la seconde, plus près de la mer, comprend de vastes champs peu fertiles, sans haies, bordés par des canaux d'irrigation ; la troisième, en bordure de la mer, est constituée par des champs presque stériles par suite de l'envahissement des sables pendant les tempêtes.

Cette région fut recouverte pendant les temps historiques par un marécage. Le travail d'assèchement de ce marécage, travail qui dure encore, a été rendu très difficile par la grande hauteur qu'atteignent les marées dans le chenal de Bristol. Dans un seul endroit, la surface tourbeuse persiste à l'état de friche inculte.

2° *La plaine marneuse.* — La plaine marneuse est une plaine qui a été remblayée par les marnes du Trias. La carte et la coupe (fig. 10) montrent une surface plate, d'une altitude moyenne de 30 mètres aux larges ondulations. Le paysage présente un aspect très particulier dû à la composition et à l'imperméabilité du sol, qui, avec l'humidité très grande et constante de l'air, expliquent la grande richesse de la végétation.

C'est un pays analogue au bocage normand, mais coupé de petits bois. Les principales richesses de ce pays sont les vergers d'arbres fruitiers et les prairies propres à l'élevage. Les vergers, célèbres par leur cidre, sont toujours situés à une certaine altitude au-dessus du fond de la vallée, car la nuit, un air froid envahit le fond, et au printemps, les écarts extrêmes de température du jour et de la nuit y sont très grands, et pourraient nuire aux arbres fruitiers. Les villages sont constitués par des agglomérations de maisons basses, recouvertes de chaumes ; ils sont localisés au fond des vallées ou bien en bordure des plateaux. Les bois sont fréquents, mais pas très étendus. Les grandes propriétés, les belles églises et les châteaux avec leurs vastes parcs contribuent à donner à ce pays de marnes une impression de richesse. Dans leur voisinage, on peut voir de grandes surfaces de champs cultivés, présentant des caractères d'exploitation méthodique et de longue haleine.

3° *La pénéplaine houillère.* — La surface de cette péné-

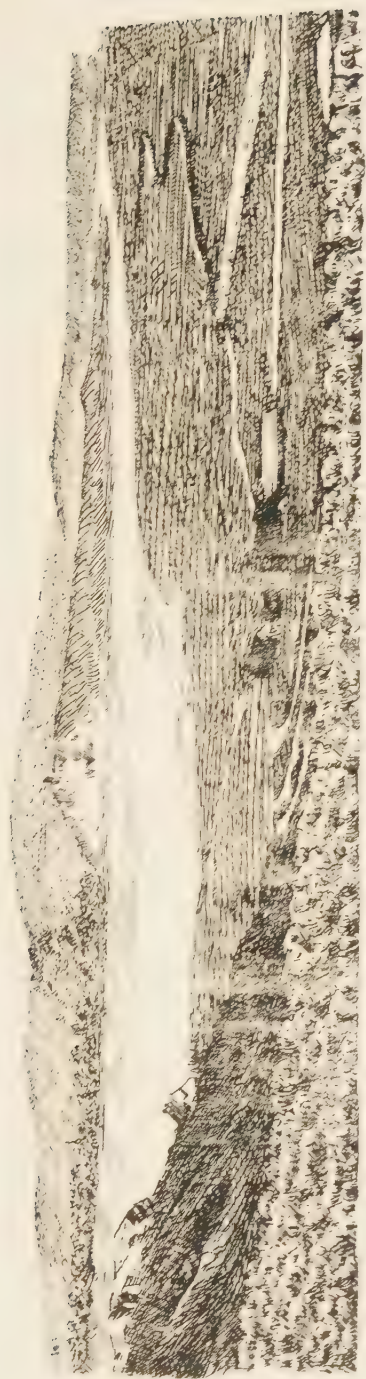


FIG. 9. — La plaine côtière prise du Mendip. Dessin d'après une photographie

plaine est formée par des couches de schistes et de grès fortement inclinées et rabotées par l'érosion permo-triasique (Reynolds, 1).

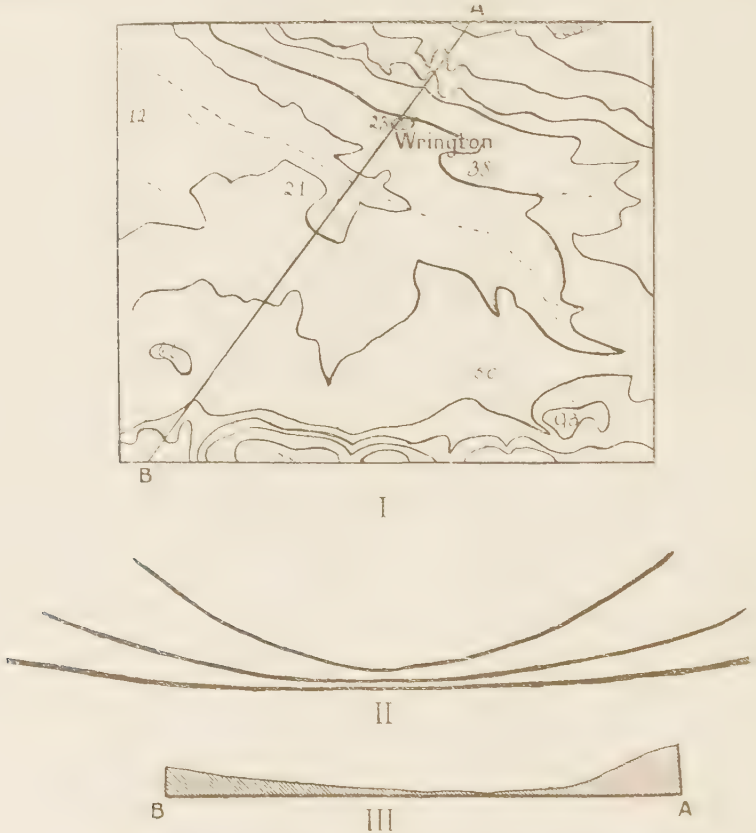


FIG. 10. — Carte de la plaine marneuse dans les environs de Wroughton, d'après l'Ordnance Survey. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduit de 1/8. Lignes de contours. — Rivières..... II. Profils transversaux, successifs, schématiques d'une vallée dans les marnes. Amplification des hauteurs, quatre fois. — III. Coupe de la vallée de Wroughton. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de 1/8. Amplification des hauteurs, quatre fois.

La carte (fig. 1) montre la répartition de l'affleurement de ces couches, et la coupe (fig. 3) révèle l'étendue en profondeur



FIG. 11 — Plaine marneuse vue du Mendip. Dessin.

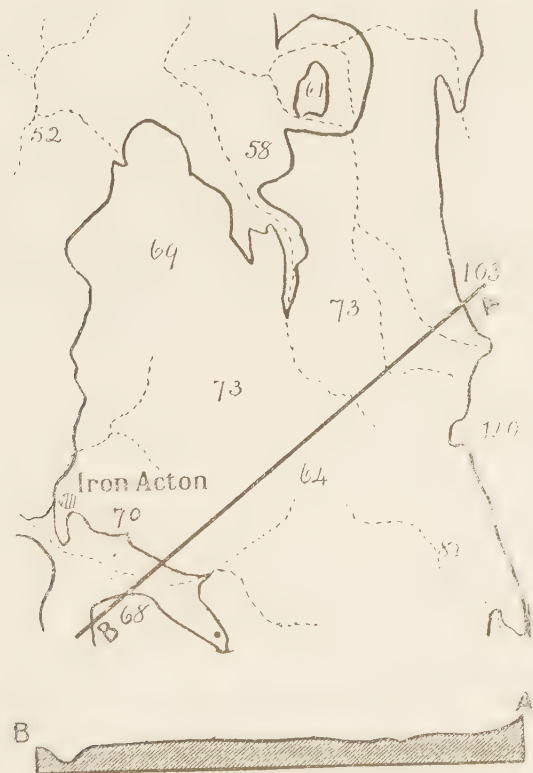


FIG. 12. — I. Carte de la pénéplaine houillère dans les environs d'Iron Acton.
Échelle $\frac{1}{63360}$, réduit de $\frac{1}{8}$. Lignes de contours — Rivières..... II. Coupe
à travers les terrains houillers. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de $\frac{1}{8}$. Amplification
des hauteurs, quatre fois.

du bassin houiller, qui, dans l'est, est constitué par deux bassins, celui de Bristol et celui de Radstock, séparés par l'anticlinal de Kingswood. Un autre anticlinal, vers l'ouest celui de Nailsea, est moins profond ; les couches houillères supérieures ne s'y trouvent par conséquent pas (Woodward 4).

La pénéplaine présente une surface très aplatie avec une altitude moyenne de 80 mètres (fig. 12), sauf là, où le grès de Pennant, couche plus résistante, constitue des lignes de relief, affaiblies sans doute, mais avec une altitude maximum de 130 mètres. Les rivières coulent en tous sens et leurs vallées sont peu profondes (fig. 15), mais là où le grès affleure on voit les vallées s'approfondir et présenter des méandres encaissés. Le paysage est varié, les champs de culture et les pâturages alternent, de loin en loin, avec des villages à l'allure urbaine, là où s'exploite la houille avec tout l'appareil nécessaire à cette grande industrie (fig. 35). Presque partout l'abondance d'excellentes pierres de taille fournies par les grès se remarque dans le paysage ; les haies sont souvent remplacées par des murs, et les villages anciens, avec leurs maisons aux murs épais, s'alignent le long de larges routes ; l'ensemble constitue un paysage très caractéristique.

B. — LES PLATEAUX

I. — *Les plateaux isolés.* — Ce premier type est constitué par des calcaires carbonifères en couches très inclinées. La forte érosion qu'ils ont subie après leur redressement sous l'influence des mouvements orogéniques hercyniens, ne les a laissés en saillie qu'à l'état de buttes témoins. Dans la lagune du Keuper ces buttes formèrent des îles qui furent entourées d'une bordure de conglomérats dolomitiques (Reynolds 1). Au tertiaire, l'érosion les a remises à jour, et plusieurs faits

permettent de penser que ces plateaux ont été soumis à deux cycles d'érosion fluviale.

D'abord la surface, qui porte l'empreinte très nette d'un modelé sénile, ensuite, la forme des vallées sèches, dont le nom local est « combe », qui coupent les bords de ces plateaux. Les profils longitudinaux de ces vallées, représentés dans la fig. 13, se décomposent nettement en deux courbes convexes. La courbe supérieure est très aplatie, l'inférieure est plus profondément creusée. Ces deux profils sont caractéristiques d'une action fluviale ; ils ne peuvent s'expliquer autrement. Les conditions

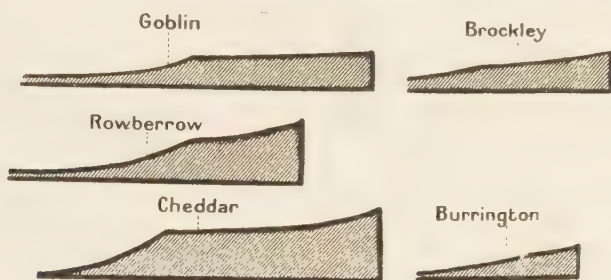


FIG. 13. — Coupes longitudinales des vallées sèches de Cheddar, Burrington, Brockley, Rowberrow et Goblin Combe. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de $\frac{1}{2}$. Amplification des hauteurs, quatre fois.

qui auraient présidé à cet ensemble de faits peuvent être ramenées à deux cycles d'érosion, dont le premier, devenu sénile, aurait été rajeuni par un mouvement positif du niveau de base. Si on admet cette façon de voir, la courbe supérieure du profil doit représenter le thalweg d'une rivière avant le soulèvement, et la courbe inférieure celui d'une rivière qui a approfondi son lit après le soulèvement. Les deux parties de cette vallée auraient été ensuite desséchées successivement par le travail du réseau souterrain¹.

1. On a essayé d'expliquer la formation de ces vallées sèches comme le résultat de l'éroulement successif d'une série de cavernes, telles que celles

Le paysage très caractéristique de ces plateaux n'est soumis



FIG. 14.— La vallée sèche de Cheddar. Dessin d'après une photographie.

qu'à de légères variations, déterminées par des conditions qui existent actuellement dans le réseau souterrain. Les cinq profils longitudinaux de ces vallées (fig. 13) montrent que cette explication ne peut être soutenue. Les vallées sont incontestablement d'origine fluviale.

structurales et par leur mode d'érosion. Là, où apparaît le vieux grès rouge, la surface des plateaux devient lisse avec des formes arrondies; par contre, l'affleurement des schistes calcarifères inférieurs, zone relativement imperméable, se trahit par la présence de marécages et de légères dépres-

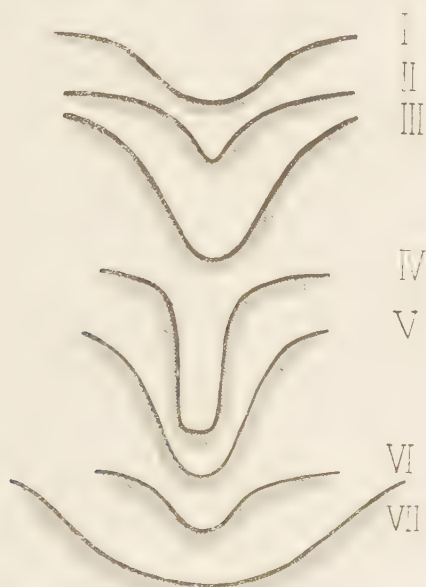


FIG. 15. — Profils schématiques transversaux des vallées dans les terrains primaires. Amplification des hauteurs, quatre fois. — I. Grès de Pennant, II. Grès meulier (Millstone Grit). — III. Schistes supérieurs. — IV. Calcaire carbonifère. — V. Calcaire carbonifère dolomitisé. — VI. Schistes inférieurs. — VII. Vieux grès rouge. Amplification des hauteurs, quatre fois.

sions. Quant au calcaire qui forme la plus grande partie de cette région, il présente une physionomie caussique très impressionnante avec son paysage sauvage et les dimensions gigantesques de ses vallées sèches en gorges (fig. 18 et 19). La surface est très irrégulière, criblée de trous et de bassins circulaires qui absorbent la pluie. C'est un chaos de saillies arrondies et de dépressions sans écoulement superficiel où

se perdent des vallées à peine ébauchées (fig. 17). De grandes grottes (fig. 16), des cavernes, avec leur décor habituel de stalactites et de stalagmites, des sources vauclusiennes qui jalonnent les bords des plateaux, tout cet ensemble témoigne également d'un réseau souterrain bien établi. Cependant, la grande humidité du climat permet à la végétation de s'établir sur ces sommets dépourvus de rivières circulant à l'air libre. Le rabotage de ces couches très inclinées a été si complet, que les grandes failles et leurs plissements vigoureux n'y sont plus discernables.

Cette surface est recouverte d'une herbe courte avec des buissons épars, interrompus par de grandes taches de bruyères qui marquent l'affleurement du vieux grès rouge. Des bouquets d'arbres sont les témoins des bois qui s'y étendaient autrefois ; et des plantations récentes montrent l'influence de l'homme pour rétablir les forêts anciennes. De rares fermes isolées, des routes silencieuses, des villages en ruine et abandonnés autour des mines désertées, complètent l'impression de tristesse qu'on éprouve sur ces plateaux.

Leurs versants sont très raides ; là où le calcaire se dégage des éboulis, il se traduit par une ligne d'escarpements verticaux avec, au pied de ces roches dénudées un talus de blocs. Là, au contraire, où le conglomerat dolomitique persiste, l'inclinaison est moins grande, et de beaux bois peuvent garnir les pentes qui sont souvent entaillées par des torrents coulant au fond des vallées étroites et profondes. Par endroits, les grandes vallées sèches, les « combes », gorges sauvages aux parois verticales, pénètrent dans l'intérieur des plateaux offrant ainsi un moyen facile d'arriver au sommet. Au pied des versants, un niveau de sources existe à la jonction des calcaires avec les marnes, niveau qui est jalonné par une ligne de villages.

La répartition de ces plateaux est visible sur la carte géologique. Le Mendip, dans le sud, et le système de Clifton, dans



FIG. 16. — Une caverne dans le calcaire carbonifère.
Dessin d'après une photographie.

le centre de la région, en sont les deux termes les plus importants: entre ces deux plateaux celui de Wrington sert de lien. Parmi les lambeaux isolés qui se trouvent ensuite près de la côte, deux d'entre eux forment des îles dans le chenal de Bristol. Enfin, la colline de Tortworth, qui vient se placer à la limite septentrionale du bassin houiller, fait partie aussi de cette zone de lambeaux de calcaire, témoins de l'ancienne continuité d'une grande plate-forme carbonifère. Ces conditions générales une fois posées, voici les détails que l'on peut noter sur la structure et la topographie de chacun d'eux.

a) *Le Mendip*. — Le Mendip s'étend sur une longueur de 38 kilomètres avec une largeur maximum de 8 kilomètres. Ce plateau est constitué par un noyau de vieux grès rouge sur lequel se développe très largement le calcaire du Mountain Limestone qui joue un rôle prépondérant dans la topographie; l'ensemble a été plissé en quatre anticlinaux à terminaison périclinale, dont les axes sont orientés est-nord. L'érosion permo-triasique, en rabotant ces anticlinaux, a permis la mise à jour du vieux grès rouge au sommet de chaque pli, et a transformé la partie occidentale du Mendip en un véritable bassin que remplissent les dépôts triasiques (Woodward 4). Au contraire, la partie orientale se confond avec le plateau formé par les couches secondaires. Ainsi le Mendip se présente avec trois aspects différents, suivant la façon dont le travail d'érosion s'est exercé à sa surface.

La partie occidentale se compose d'une série de buttes témoins aux versants très boisés, et criblés de nombreuses grottes. Les buttes s'alignent sur le pourtour d'un grand bassin drainé par la rivière Lox Yeo. Le fond de cette dépression, abrité des vents et rempli par les marnes triasiques, constitue une région d'une fertilité exceptionnelle, dont le paysage rappelle le bocage normand. Les cols qui séparent les collines présentent une grande importance économique ;

c'est par eux que passent les routes et la voie ferrée qui traversent le Mendip.

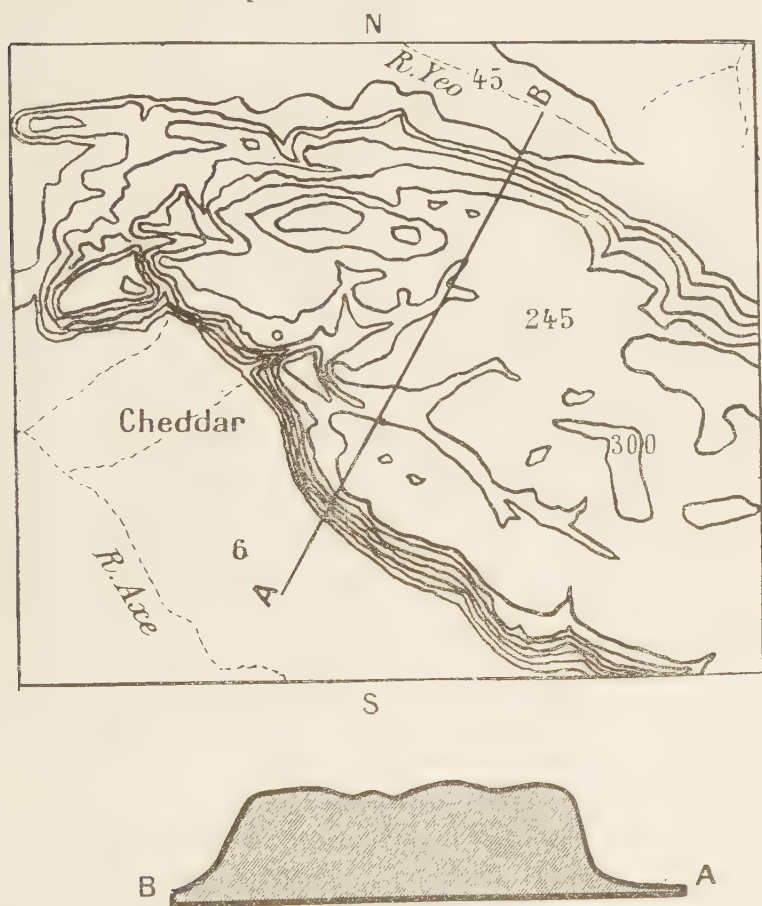


FIG. 17. — Carte du Mendip d'après l'Ordnance Survey. Échelle $\frac{1}{126720}$, réduite de $\frac{1}{6}$. Amplification des hauteurs, quatre fois. Lignes de contour ———— Rivières..... Coupe du Mendip. Échelle $\frac{1}{126720}$. Amplification des hauteurs, quatre fois.

La partie centrale présente une surface plate, dépourvue de rivières, d'une altitude moyenne de 250 mètres; les

affleurements du vieux grès rouge marquent les croupes de quatre anticlinaux peu élevés au-dessus de la surface, et la grande vallée sèche de Cheddar qui pénètre loin dans l'intérieur du plateau, interrompt seule la monotonie de ce pays. Une dépression qui se trouve au nord de Wells contient de nombreux avens, dont le nom local est ici « Swallet ». On peut alors observer ces « Swallets » à toutes les phases de leur évolution, c'est-à-dire en pleine activité, intermittent ou à sec. On les remarque jalonnant la surface du réseau souterrain, très développé, et caractérisé par la grande dimension de ses cavernes, surtout en hauteur, à ce point même que l'écrasement fréquent de leurs voûtes a pour effet de démolir les routes et de devenir un grand danger pour les voyageurs. Les sources vaclusiennes jaillissent nombreuses et très abondantes, avec un débit constant au pied de ces plateaux. Le modelé de la bordure est en rapport avec les affleurements du conglomérat dolomitique et du calcaire carbonifère. Trois grandes vallées sèches dans le calcaire, celles des Cheddar, Ebbor et Burrington, entament le bord du plateau.

L'une de ces sources vaclusiennes représente, à Wookey, la sortie d'une rivière souterraine à travers la conglomérat domitique, circulant dans un système de cavernes remarquables. Près de Wells et de East Harptree, subsistent des lambeaux de calcaire liasique avec des schistes intercalés, qui rendent la pente plus douce et dont les routes ont pu profiter. A noter de nombreuses collines isolées, lambeaux de calcaire carbonifère entourés de conglomérat dolomitique, buttes témoins d'âge permo-triasique, émergeant comme des îles, au-dessus de la grande plaine qui s'étale au sud de Wells.

La partie orientale du plateau est constituée par des lambeaux de calcaire carbonifère, qui s'élèvent au-dessus du niveau où se tiennent les schistes et les calcaires liasiques

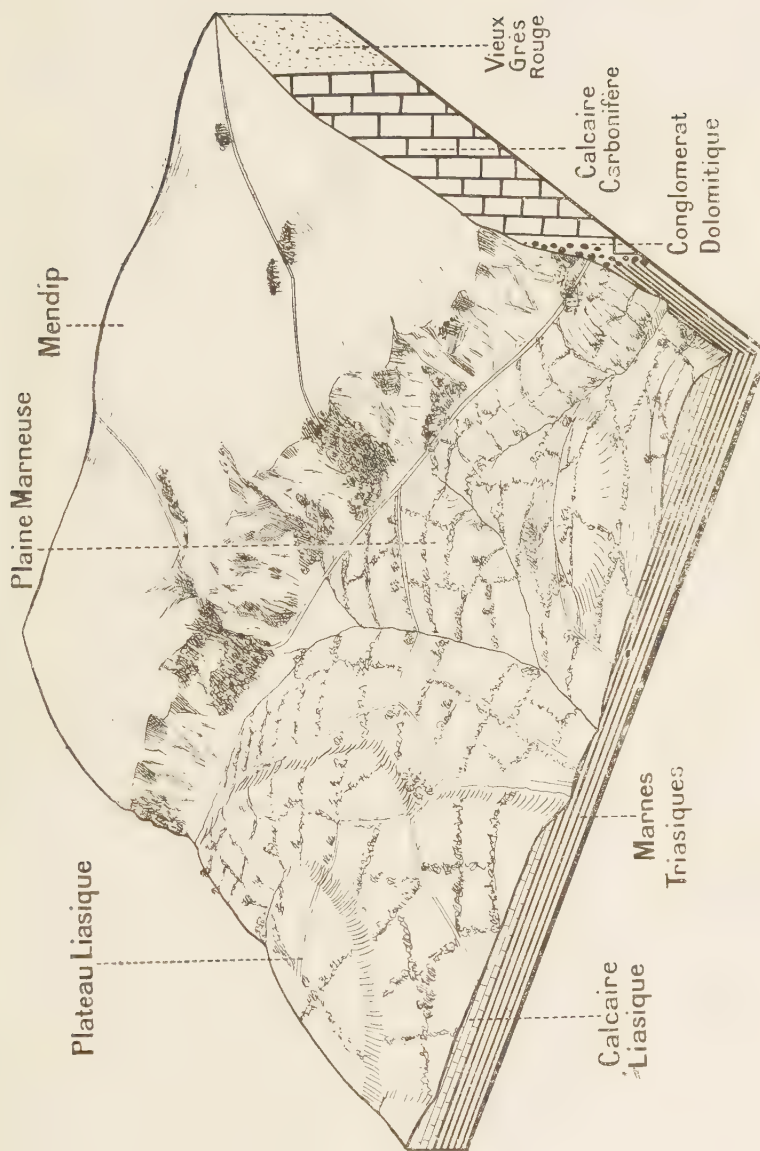


Fig. 18. — Bloc-diagramme du bord septentrional du Mendip. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite de $\frac{1}{2}$.
Amplification des hauteurs, quatre fois (Les champs ne sont pas à l'échelle).

dans les dépressions où ils ont pu persister. Ces couches secondaires sont relativement imperméables et permettent l'existence de ruisseaux. Leur influence se fait sentir dans l'atténuation de la pente qui termine le plateau. Les assises de cette région s'observent disloquées et fortement refoulées, mais, comme partout ailleurs, ces dislocations très rabotées n'exercent plus aucune influence sur la topographie¹.

La colline de Uphill, le promontoire de Brean Down et l'île de Steep Holm, sont des buttes qui sont situées dans le prolongement de l'anticlinal du Mendip vers l'ouest et dont ils représentent les racines.

b) *La colline de Wrington et le système de Clifton.* — Au nord du Mendip, on peut distinguer des lignes de relief très démantelées et d'orientation est-ouest : la colline de Wrington, la colline de Worle, plus à l'ouest, qui en est probablement la continuation, et le système de Clifton qui, au nord, se prolonge vers l'ouest avec une continuité plus grande.

Tandis que sur la surface du Mendip, le paysage calcaire avec son caractère caussique est le plus accentué, il s'atténue dans la colline de Wrington et dans le groupe de Clifton. En général, les sommets les plus élevés de ces plateaux calcaires sont incultes, et à mesure que l'altitude diminue, les bois et les plantations couronnent leur surface.

La colline de Wrington est une butte de forme triangulaire présentant une structure brachyanticlinal. Vues de l'est, les couches horizontales du Lias, d'une épaisseur faible, recouvrent le calcaire carbonifère et le bord n'apparaît plus. Le vieux grès rouge ne se montre nulle part. L'altitude moyenne de la surface est de 120 mètres ; elle atteint 200 mètres par endroits et présente nettement des traces d'érosion fluviale. Le calcaire carbonifère s'y trouvant encore très fissuré, le réseau

1. A noter qu'une faille, orientée nord-sud, a vraisemblablement déterminé l'orientation du ruisseau de East Horrington et la terminaison abrupte de Church Hill.



FIG. 19. — La vallée en cluse de l'Avon à Clifton. Dessin d'après une photographie.

souterrain est très développé. Plusieurs vallées sèches coupent le bord du plateau, et parmi elles, on ne peut manquer de signaler la plus célèbre, celle de Goblin Combe (Gorge des Lutins.) Cette vallée suit d'abord, dans sa partie supérieure, les lignes de stratification, elle tourne ensuite et, dans tout son parcours inférieur, elle les coupe perpendiculairement. La direction de ce tronçon inférieur a pu être déterminée par l'existence soit d'une série de cavernes écroulées, soit par des diaclases dans le calcaire.

Le groupe des collines, dont Clifton est le centre, est un dôme démantelé (fig. 3), comparable à la partie occidentale du Mendip. L'érosion a déterminé une inversion du relief primitif et créé une espèce d'amphithéâtre (fig. 20), dont le pourtour est constitué par le calcaire carbonifère avec une altitude maximum de 160 mètres; une légère dépression jalonne l'affleurement des schistes inférieurs; au contraire, les couches supérieures du vieux grès rouge forment une crête dominant cette dépression. Le fond de la combe est formé par les couches inférieures du vieux grès rouge. Le conglomérat dolomitique, très résistant, forme un relief affaibli au-dessus des marnes.

A Clifton, une grande faille est attestée par la mise en contact anormale des schistes supérieurs avec le calcaire carbonifère inférieur, mais elle n'est guère visible dans la topographie; une vallée et une légère dépression, provenant de l'affleurement des schistes supérieurs, témoignent seules de cette dislocation. Le bord de l'amphithéâtre est coupé deux fois en cluse, à Clifton par l'Avon et à Henbury par le Trym.

Les collines de Cadbury Camp et de Portishead Down prolongent le flanc de cet anticlinal de Clifton vers l'ouest. Ce flanc est divisé en ces deux parties par une faille, qui s'allonge sur la bordure septentrionale de la colline de Cadbury Camp; une grande vallée d'érosion, permo-triasique, comblée de marnes, sépare les deux collines l'une de l'autre (fig. 21). La

colline de Cadbury Camp est coupée par une gorge d'origine permo-triasique près de Clevedon, comme l'attestent les dépôts triasiques dans son intérieur. Ces deux collines se rencontrent à Clevedon. Les modifications apportées par l'érosion marine seront traitées dans le chapitre sur les côtes. (Chap. VII).

e) *La colline de Tortworth.* — La colline de Tortworth diffère

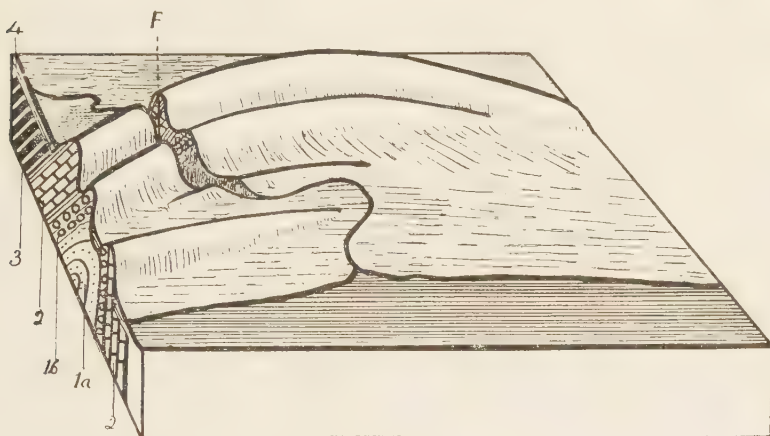


FIG. 20. — Bloc-diagramme schématique du système de Clifton, type de combe :
1 a. Vieux grès rouge inférieur ; 1 b. Vieux grès rouge supérieur ; 2 Calcaire carbonifère ; 3. Terrains houillers ; 4. Marnes triasiques ; F. Position de la faille de Clifton.

des autres plateaux par sa structure ; elle décrit une courbe qui épouse les contours de la bordure du bassin houiller. Elle se subdivise en deux parties : l'une, orientée N.-S., avec ses couches plongeant vers l'ouest, a subi dans sa région septentrionale une brusque torsion qui l'amène à se présenter dans cette direction, disloquée par des failles ; l'autre, orientée N.-E., incline ses couches plus faiblement vers le nord. Celle-ci est aussi faillée dans l'est, mais, dans l'un et l'autre cas, sans que ces dislocations aient exercé la moindre influence sur la topographie.

Son altitude moyenne est de 90 mètres ; ses bords sont en pente douce, et une légère dépression la sépare des hauteurs formées par les couches secondaires. Un ruisseau, qui se dirige au nord, traverse cette colline en cluse ; et la vallée, en gorge de ce ruisseau, beaucoup trop grande pour le volume actuel des eaux, manifeste bien la capture signalée dans le chapitre V.

II. — *Le plateau disséqué.* — Le plateau disséqué est constitué par les schistes et calcaires liasiques, étalés en couches

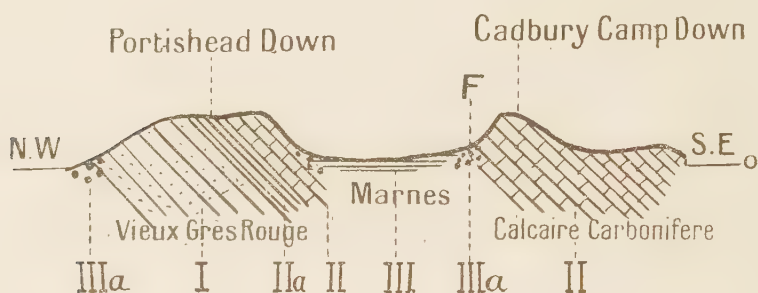


FIG. 21. — Coupe de Portishead Down. Échelle $\frac{1}{63360}$. Amplification des hauteurs, quatre fois. — I. Vieux grès rouge. — II. Calcaire carbonifère. — III. Marnes triasiques. — III a. Conglomérat Dolomitique. — F. La Faille.

presque horizontales et d'une épaisseur peu considérable, et recouvrant les terrains houillers (fig. 3), d'où son architecture tabulaire.

Des vallées, d'une profondeur moyenne de 60 mètres à parois raides et à profil longitudinal aplati, avec des vallées affluentes nombreuses, l'entament partout (fig. 23). Sa surface présente une altitude moyenne de 120 mètres et porte, par place, la marque expressive du travail d'érosion du cycle précédent. Des mamelons coiffés d'un chapeau de calcaire oolitique, bien reconnaissables à leurs formes arrondies, constituent un relief faible superposé au niveau moyen du plateau.

Par contre, toutes les fois que les vallées s'approfondissent au point d'atteindre les terrains houillers, ces derniers, se présentant en couches inclinées sous leur couverture de dépôts secondaires, la vallée, dans sa partie inférieure, prend un profil transversal, dissymétrique, s'opposant à celui qui reste



FIG. 22. — Le plateau disséqué lisiaque. Dessin.

dans la partie supérieure symétrique dans la traversée des dépôts de couverture.

A noter la colline de Dundry, butte laissée par l'érosion, qui marque l'ancienne extension occidentale des couches qui constituent le plateau. Cette colline, orientée E.-W, avec une longueur de 5 kilomètres et une largeur moyenne de 1 kilomètre, présente probablement l'emplacement d'un synclinal, dû aux mouvements orogéniques du Tertiaire.

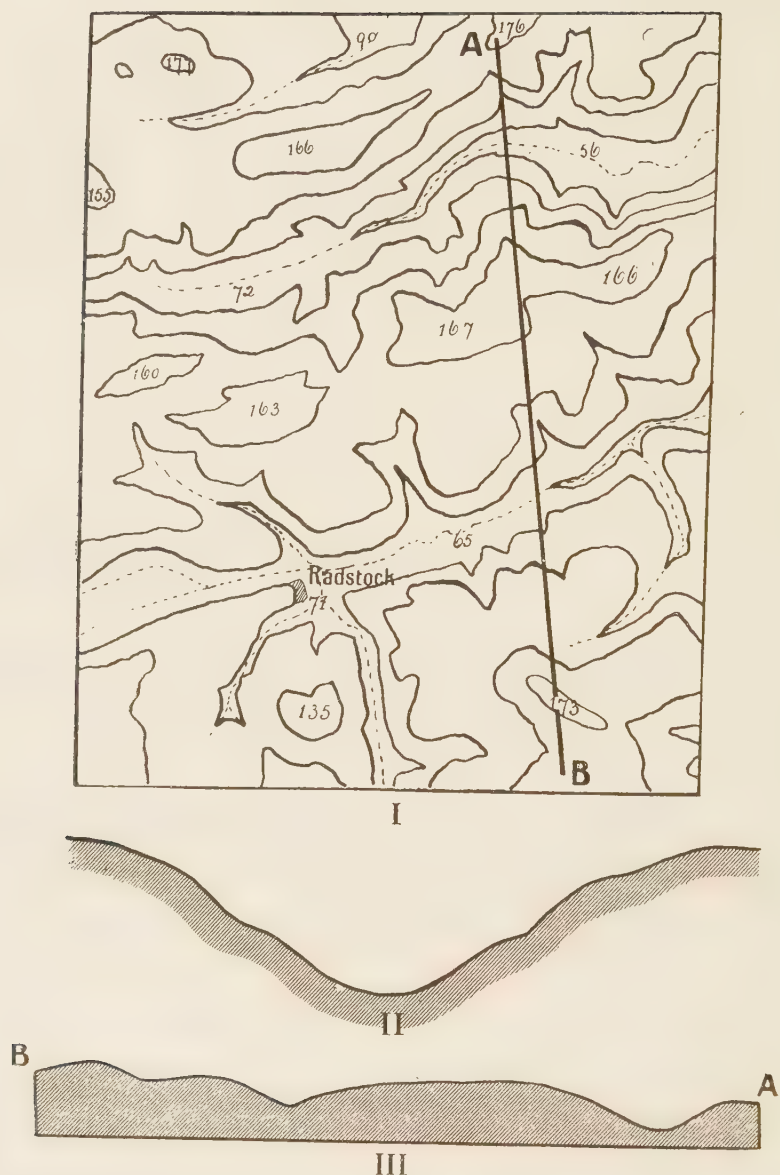


FIG. 23. — I. Carte du plateau disséqué liasique dans les environs de Radstock, d'après l'Ordnance Survey. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de 1/5. — II. Profil schématique transversal d'une vallée dans le plateau de l'est. — III. Coupe du plateau de l'est. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de 1/5. Amplification des hauteurs, quatre fois.

BIBLIOGRAPHIE

1. REYNOLDS. — Geological Handbook to the Bristol District, 1912.
 2. LLOYD MORGAN. — Subaerial Denudation and the Avon Gorge.
Brist. Nat., 1885.
 3. BAKER et BALCH. — Netherwold of Mendip, publié par Baker,
Clifton.
 4. WOODWARD. — Geology of East and Somerset. Bristol Coal
Field, 1876.
-

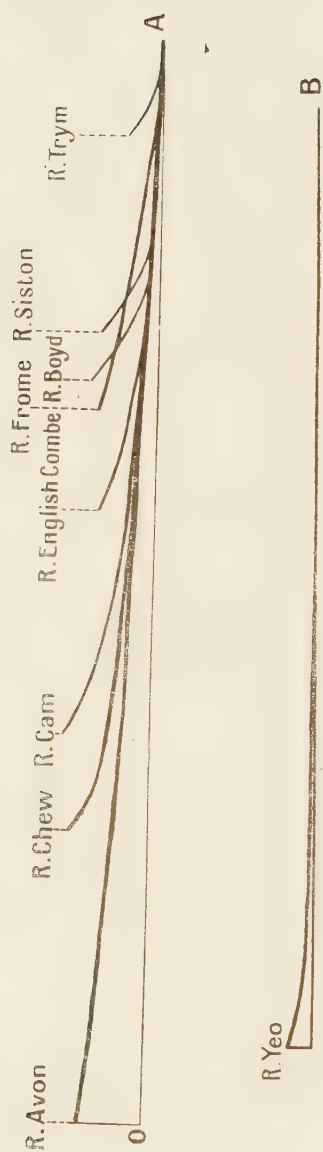


FIG. 24. — A. Profils longitudinaux de l'Avon et de ses affluents ; Échelle $\frac{1}{633600}$, réduite de $\frac{1}{3}$. Amplification des hauteurs, quarante fois. B. Profil longitudinal du Yeo. Échelle $\frac{1}{136750}$, réduite de $\frac{1}{3}$. Amplification des hauteurs, quatre fois.

CHAPITRE V

L'HYDROGRAPHIE

L'hydrographie actuelle de la région est le résultat du travail d'érosion poursuivie depuis le début du Tertiaire jusqu'à nos jours. Exposons d'abord les faits d'observations relatives aux cours d'eau actuels et aux alluvions anciennes. Nous en chercherons ensuite une interprétation rationnelle, non sans avoir auparavant passé en revue les diverses théories déjà émises.

1° LES COURS D'EAU DE LA RÉGION

Les cours d'eau (fig. 8) de la région se divisent en deux groupes : 1° celui de l'Avon et de ses affluents qui drainent l'intérieur du pays vers le N.-W. ; 2° celui, moins important, des petites rivières qui se déversent suivant une orientation E.-W. dans le chenal de Bristol.

a) *L'Avon et ses affluents*

1. — Le cours d'eau le plus important, c'est l'Avon ; son tronçon inférieur traverse la région suivant une direction S.-E.-N.-W. Il coupe en cluse « l'escarpement jurassique »¹

1. « Escarpement » est le nom consacré aux côtes qui limitent le bassin de Londres.

à Bath avec une direction E.-W., et traverse un des plateaux calcaires à Clifton, par une gorge orientée N.-S. Ses méandres sont découpés dans les couches secondaires, les grès de Pen-nant et le calcaire carbonifère ; les rayons de ces méandres croissent d'une façon régulière en amont de Clifton ; de plus, ils semblent beaucoup trop grands pour avoir été formés par l'Avon actuel. La partie inférieure de l'Avon, en aval de la gorge de Clifton, fait un détour pour éviter un des plateaux calcaires.

L'Avon, entre Bath et Chippenham, draine un bassin formé par « l'escarpement jurassique » à l'est, la colline de Tort-worth au nord, le Mendip au sud, et des plateaux calcaires reliés par des terrains peu élevés, à l'ouest. Les affluents de l'Avon qui drainent ce bassin sont :

2. — Sur la rive droite, le Frome, le Boyd et le Siston, avec une direction sensiblement N.-S. Le Frome a capturé la partie supérieure de la rivière Little Avon ¹.

3. — Sur la rive gauche, existe un système de rivières présentant un parallélisme remarquable. Elles sont orientées W.-E. et comprennent la partie du Chew, entre les villages Chew Magna et Compton Dando, le ruisseau de English Combe, et les parties supérieures du Cam et du ruisseau de Radstock.

4. — Le bassin, formé par le démantèlement du sommet du brachyanticlinal de Clifton, est drainé comme d'habitude, par un système de ruisseaux, dessinant un réseau étoilé, dirigés de la circonférence vers le centre. L'un de ceux-ci, le Trym, est à noter, parce qu'il traverse en cluse le plateau calcaire qui forme la ceinture du bassin ; d'ailleurs, la vallée paraît être trop large, par rapport à la dimension du ruisseau actuel.

1. Cette capture a été signalée par le M. le professeur Lloyd Morgan dans un mémoire à la Société de Cotteswold Naturalists.

b) *Les rivières qui se déversent dans le chenal de Bristol*

Entre le bord occidental du bassin de l'Avon et la côte, on remarque un système de rivières dont l'orientation générale est E.-W. ; elles comprennent le Yeo, le Ken, l'Axe et un grand nombre de petits ruisseaux qui sortent des bords des plateaux calcaires par des sources vaclusiennes.

A noter celui de Clapton, qui a une direction N.-S. S.-W., due à l'orientation de la vallée, d'âge permo-triasique, dans laquelle il s'écoule. Un bassin, dans la partie occidentale du Mendip, analogue à celui de Clifton, est drainé de la même façon par la rivière Lox Yeo et ses affluents.

2° PROFILS LONGITUDINAUX

Le profil de l'Avon (fig. 24) caractérise un stade de sénilité absolue : courbe légèrement convexe, tangente au niveau de base au-dessus duquel elle ne se relève guère que près de sa source. Les profils de ses affluents, tangents au même niveau de base, avec des courbes plus accentuées que celle de l'Avon, caractérisent aussi un stade bien avancé, avec une complète concordance des embouchures et leur pente bien régularisée.

Les cours d'eau du versant occidental dont le Yeo est le plus typique montrent dans le tronçon supérieur une courbe semblable à celle des affluents de l'Avon, mais le tronçon inférieur apparaît sensiblement horizontal sur la plaine côtière où s'est allongé son tracé.

3° VALLÉES EN GORGE

Ces dernières sont au nombre de quatre dans la traversée des plateaux calcaires : celles de Clifton et Henbury, très rapprochées et s'alignant en face l'une de l'autre, suivant la même direction ; celle du Wye qui, de l'autre côté du chenal de Bristol, s'aligne de la même façon, et celle de Tortworth de même orientation, mais plus à l'est. Ces quatre gorges sont orientées à peu près N.-S. Elles sont d'origine post-triasique, comme l'atteste l'absence dans le fond de ces gorges de ces dépôts triasiques, qui remplissent au contraire les vallées creusées pendant l'époque permo-triasique. Très différente est ensuite, comme direction, la vallée en gorge que s'est creusée l'Avon à travers « l'escarpement » (côte) jurassique : elle s'oriente E-W., parallèlement à la ligne du partage des eaux, dite Wealdan, du sud de l'Angleterre, et de même aussi parallèlement au ruisseau English Combe, à la rivière Cam, au ruisseau de Radstock et à la rivière Frôme, ainsi qu'au synclinal ancien, présenté par la colline de Dundry et la vallée de combe de Pewsey.

Toutes ces vallées attestent l'existence de rivières qui coulaient à la surface originale de la plaine anglaise, avant que les plateaux calcaires aient été mis à jour, et avant la formation des côtes. L'orientation E-W de la vallée en gorge à Bath, ainsi que celle des rivières d'English combe, etc., doit avoir été déterminée par l'orientation des ondulations qui accidentaient la plate-forme initiale dont la pente générale se dirigeait vers l'est.

4^o LES ALLUVIONS

Parmi les alluvions anciennes de l'Avon, on en remarque à Freshford (près de Bath), et placées à une altitude élevée, qui ne renferment que des fragments roulés de roches secondaires, parmi lesquelles figurent des silex d'origine vraisemblablement crayeux, à l'exclusion de tout débris provenant de roches paléozoïques. Inversement, ceux qu'on rencontre entre Bath et Bristol ont pour caractère de présenter une association de fragments de roches primaires et secondaires. Mais, tandis que les premiers sont à l'état de galets bien arrondis, les seconds apparaissent moins roulés (Woodward, 2).

Essai d'interprétation de ces faits

Avant d'essayer d'interpréter ces faits, il semble nécessaire de donner quelques notions sur l'évolution générale du réseau hydrographique de l'Angleterre, et d'examiner les différentes théories proposées pour expliquer l'évolution de l'Avon.

1^o *Considération sur l'évolution générale du réseau hydrographique de l'Angleterre.* — Deux hypothèses peuvent être émises pour expliquer l'état du sol de l'Angleterre sur lequel s'est établi le système hydrographique actuel. D'après l'une de ces hypothèses, soutenue notamment par M. Prestwich, le sol de l'Angleterre se serait d'abord présenté sous la forme d'une plaine d'abrasion marine ; d'après l'autre hypothèse, exposée pour la première fois par M. W.-M. Davis, cette péninsule serait au contraire d'origine fluviale. Or, cette seconde hypothèse étant maintenant généralement admise, voici les

preuves avancées par M. W.-M. Davis pour la soutenir (Davis, 14).

Il observe que le réseau fluvial actuel de l'Angleterre se trouve dans un stade caractérisé par la présence de deux côtes bien développées et de rivières conséquentes qui ont été, le plus souvent, recoupées par les rivières subséquentes, par l'absence enfin de cours d'eau obséquents d'importance notable.

Après avoir ensuite remarqué que les sommets de ces côtes restent placés à la même altitude sur toute leur étendue, il déduit de l'ensemble de ces faits les conclusions suivantes :

1° La pénéplaine primitive doit être attribuée à l'action des eaux courantes, car, dans le cas d'effets dérivant d'une abrasion marine, les côtes seraient par places entaillées par des rivières conséquentes.

De plus, la formation de pareilles côtes à sommets uniformes, parfaitement nivelés, exige le travail successif de deux cycles d'érosion ; le premier serait parvenu à réduire l'ensemble du pays à l'état de pénéplaine, dont la platitude serait simplement rompue par deux lignes de côtes ; le second aurait eu pour effet un creusement accentué des vallées du premier cycle.

2° L'origine fluviale de cette pénéplaine, expliquée par l'influence de deux cycles d'érosion, se trouve attestée par l'orientation, si remarquablement régularisée, des lignes d'escarpements des deux côtes, du N.-E. au S.-W. Dans le cas, en effet, de l'évolution normale d'un réseau fluvial, n'ayant persisté que durant un seul cycle, la partie la plus élevée du bas de l'escarpement à surface ondulée, se montrerait comprise entre les vallées en gorge de deux rivières conséquentes.

D'autre part, le bord de l'escarpement, au lieu d'être rectiligne, se présenterait en face de la mer marqué de sinuosités, et disposé de telle sorte, que ce serait précisément les par-

ties concaves qui se présenteraient les plus hautes, entaillées en cluses par les rivières.

Par contre, dans un réseau sénile, toutes ces irrégularités seraient réduites et remplacées par une côte rectiligne. Or, c'est sous cette forme que ces « escarpements » (côtes), se présentent actuellement.

A l'ensemble des preuves données par M. W.-M. Davis, nous ajouterons les suivantes, qui sortent du cadre de l'étude de la région de Bristol.

1° La surface du plateau du Mendip et des autres plateaux laissés en saillie par l'érosion permo-triasique à des altitudes dépassant 250 mètres, montre des traces d'actions fluviales et présente des caractères de sénilité. On peut, en effet, remarquer des mamelons isolés, des dépressions peu profondes, une surface uniformément plate et des vallées à profil longitudinal aplati. D'ailleurs, le remplissage des dépressions peut être considéré comme formé d'alluvions anciennes (Woodward, 2) par conséquent ces rivières devraient être entrées dans une phase de comblement. Les figures 13 et 17 en font foi.

2° La coïncidence de la hauteur moyenne de cette pénéplaine, telle que nous le concevons, avec la hauteur que M. Bury constate pour la surface originale de la région qui forme le sujet de son étude (7).

3° Les caractères suivants du modelé des vallées approfondies dans le plateau de l'est, comme le montre la figure 23.

Les vallées principales sont presque rectilignes et parallèles entre elles : elles suivent une direction W.-E. déterminée par la direction prise par les ondulations de la surface crayeuse de l'anticlinal du Weald, de la combe de Pewsey et de la colline de Dundry.

Actuellement, les couches à travers lesquelles ces rivières s'encaissent, c'est-à-dire les assises triasiques, aussi bien que celles du Lias, ont conservé leur horizontalité, et c'est là une preuve pour considérer ces rivières comme sur-imposées ;

leur direction primitive a été déterminée par les ondulations de la couche crayeuse, qui a été enlevée postérieurement par ces érosions. Cette direction originelle, une fois prise et ayant persisté, ces rivières ont pu encaisser profondément leurs vallées dans les couches sous-jacentes, grâce au soulèvement qui a provoqué le rajeunissement de ce réseau fluvial.

Ces rivières principales reçoivent des affluents et la disposition des deux vallées aux points de confluence est significative. L'angle, entre l'axe des deux vallées, étant aigu, on peut en déduire qu'il y a eu un déplacement de la confluence en aval. Chaque vallée cependant se trouvant encaissée dans un plateau de même altitude, c'est une nouvelle preuve de la sur-imposition de ces rivières; de plus, elles ont existé avant l'inauguration du second cycle, pendant une période assez longue, pour permettre le développement des affluents dont la confluence était raccordée, ainsi que le témoigne son déplacement vers l'aval. Si ces rivières dépendaient du cycle actuel, une flèche d'alluvions, au même niveau que le fond de la vallée, se trouverait à la confluence.

De plus, nous nous rallions à l'hypothèse, à présent généralement admise, qui place les lignes de partage primitives comme le montre la figure 26. Les théories¹ sur l'évolution du réseau hydrographique de l'Angleterre, fondées sur d'autres conceptions, sont par contre négligées. Ainsi on accepte, comme direction générale conséquente, celle des rivières qui coulent N.-W.-S.-E., sauf dans le cas des rivières conséquentes de la ligne de partage du Weald qui aurait une direction N.-S. ou S.-N.

De plus, on accepte l'opinion que la vallée en gorge de l'Avon a été formée par un fleuve antérieur à la mise à jour des collines qu'elle entame².

1. La théorie de Sir. A. Ramsay est négligée dans cette étude.

2. On ne tient pas compte de la théorie de M. Harmer qui explique la

Dans l'interprétation suivante, la répartition des terres et des mers à chaque époque, a été figurée d'après les cartes données par M. Jukes Browne, dans son livre *The Building of the British Isles*. (3)

2^e *Théories déjà émises pour expliquer l'évolution de l'Avon*

— Le problème de l'Avon peut se poser ainsi : c'est une rivière qui se subdivise en trois parties. Le premier tronçon, s'écoule depuis la source jusqu'à Malmesbury avec une direc-



FIG. 26. — Réseau hydrographique de l'Angleterre, d'après Bartholomew avec les lignes de partage, d'après M. Mackinder. Échelle $\frac{1}{6336000}$, réduite de 1/2.

tion sensiblement N.-W., S.-E. ; le second tronçon prend, de Bradford à Chippenham, une orientation N.-E.. S.-W. Ces deux premiers tronçons s'expliquent aisément : l'un, suit la direction de toutes les rivières conséquentes de l'Angleterre, l'autre parallèle aux « escarpements », est évidemment une

gorge de Clifton comme formée par un torrent qui vidait un lac de barrage à l'époque pleistocène. L'absence de tout dépôt nous permet de négliger cette théorie.

rivière subséquente. Le troisième tronçon, en aval de Bath, qui coule du S.-E. au N.-W. est une anomalie dans le système hydrographique de l'Angleterre, c'est la seule rivière importante ayant cette direction.

Plusieurs théories ont été proposées pour expliquer ce troisième tronçon :

1. — Ce serait une rivière obséquente d'après certains auteurs, et la plupart d'entre eux ajoutent, en note située en bas de page, que ce cas est anormal.

2. — M. Mackinder, dans une note à la fin du chapitre sur les rivières, dans son livre *Britain and the British Seas*, émet l'hypothèse que ce serait une rivière subséquente. Il observe que les vallées en gorge de Bath et de Clifton, sont presque parallèles aux axes des anticlinaux du Mendip (en réalité, la gorge de Clifton n'a point cette orientation), et il dit qu'une ondulation dans les couches secondaires est attestée, d'une part, par la colline de Dundry, et d'autre part, par la vallée de Pewsey. La vallée de Pewsey est une vallée creusée au sommet d'un anticlinal, et M. Mackinder pense que l'Avon a dû être une rivière qui s'est développée dans une pareille vallée anticlinale (combe) (16).

3 — M. Jukes Brown, d'autre part, considère que l'Avon est une rivière conséquente dont la direction initiale s'est trouvée modifiée par la suite. Elle devait couler primitivement, du N.-W., au S.-E., sur l'emplacement actuel de la mer d'Irlande jusqu'au bassin de Londres.

Un léger plissement au temps tertiaire, créa une ligne de partage orientée N.-S. La rivière n'a pas eu alors la force d'entamer ce pli en cluse à cause de la faible inclinaison de son thalweg, d'où sectionnement de la rivière. La partie orientale a constitué un affluent de la Tamise, et la partie occidentale a constitué l'Avon primitif (3).

3^o *Essai d'une interprétation nouvelle.* — Ces théories, au sujet de l'interprétation des réseaux hydrographiques de notre région, étant loin de correspondre à l'ensemble des faits observés, nous croyons devoir présenter une nouvelle explication, basée sur le mode d'évolution de ces réseaux et notamment sur le fait que nous avons pu reconnaître que cette évolution venait se partager en trois phases principales. De ces phases, la première et la seconde ont eu lieu pendant le premier cycle du réseau actuel de l'Angleterre et la troisième a eu une origine qui est antérieure au soulèvement qui a inauguré le second cycle.

Première phase. — Les vallées en gorge de Clifton, de Henbury, de la rivière Wye, et de Tortworth sont orientées à peu près N.-S. Les trois premières sont sur le même alignement. Un peu plus au sud-est, se trouve à Freshford un dépôt d'alluvions situé à une forte altitude et constitué seulement par des fragments de roches secondaires, preuve qu'une rivière coulait à travers ces couches. Plus au sud, encore dans le Hampshire, la fréquence d'alluvions anciennes de cette nature, placées de même à une grande altitude, ainsi que leurs relations avec des dépôts d'estuaire, a permis à M Jukes Browne de conclure qu'une rivière y débouchait à l'Oligocène (3). Qu'il nous soit permis de suggérer que c'est la partie supérieure de cette rivière ou de ses affluents qui a creusé les gorges de Tortworth, Henburg, Clifton, et de la Wye, et que la première phase dans l'évolution des cours d'eau actuels correspond à un réseau dont les divers éléments s'écoulaient du nord vers le sud.

Deuxième phase. — Pendant le tertiaire, une reprise des mouvements qui s'étaient manifestés à la fin du carbonifère, en créant des ondulations dans les couches secondaires a eu

pour conséquence une modification profonde du réseau hydrographique. Il est probable qu'il existait alors un réseau de rivières analogue à celui représenté dans la figure 27. Les rivières, dans la partie sud de la région, coulaient E.-W.; mais vers le nord, l'ancien régime persistait et les rivières conservaient leur direction primitive, c'est-à-dire N.-S. Les preuves à l'appui de cette façon de voir sont les suivantes :

1. — La direction des rivières conséquentes de la partie de l'Angleterre au nord de la Tamise est celle du N.-W. au S.-E., avec tendances à devenir de plus en plus W.-E., à mesure qu'on descend vers le sud. Par conséquent, la direction normale des rivières conséquentes de cette région doit être W.-E. ou N.-W.-S.-E.

2. — Les dépôts de graviers près de Bath contiennent, ainsi qu'il a été dit plus haut, deux sortes de cailloux roulés : des galets de roches primaires, apportés de loin, ainsi que l'atteste leur forme nettement arrondie ; et des galets de roches secondaires, dont les formes attestent un transport moins lointain.

Il est difficile de comprendre comment l'Avon actuel a pu effectuer un pareil dépôt. Il reçoit des affluents qui arrivent du Mendip, c'est vrai, mais la plus grande partie de leurs eaux traversent les couches secondaires. Si cependant, la rivière était venue de l'ouest, comme le déclare M. Jukes Browne, ou bien encore du Pays de Galles, en passant ensuite à travers des couches secondaires maintenant disparues, le dépôt de semblables alluvions aurait été possible. La date récente de la formation de la mer d'Irlande, et celle plus récente encore de la partie supérieure du chenal de Bristol, confirment cette façon de voir.

3. — Les méandres de l'Avon, dont les rayons deviennent progressivement plus grands vers l'amont, ont été tracés par une rivière plus grande que l'Avon et qui coulait en sens inverse.

4. — La direction des affluents de l'Avon, qui est opposée au sens du courant du fleuve, est tout à fait anormale. Cette direction est celle que prendraient les affluents d'une rivière coulant de l'ouest à l'est.

5. — Le système de rivières, d'un parallélisme très net, est, comme nous l'avons dit, orienté W.-E.



FIG. 27. — Reconstitution du réseau hydrographique de la région pendant la seconde phase. Les positions des gorges actuelles sont indiquées par des hachures, et la côte actuelle par une ligne pointillée.

6. — La partie de l'Avon en aval de la cluse de Clifton est d'une date plus récente que la partie entre Clifton et Bath. La partie en amont de la cluse est antérieure à la formation des collines, l'autre qui est en aval est postérieure. Or, avant la formation des collines, l'Avon ne devait pas suivre son cours actuel depuis la sortie de la cluse jusqu'à la mer. La cluse de Henbury, orientée N.-S., a été creusée par une rivière du

premier cycle : elle est dans l'alignement de la cluse de Clifton et elle représente, sans doute, le cours ancien de l'Avon.

Dans cette phase, on distingue ainsi deux stades successifs : pendant le premier, la rivière s'écoulait dans le sens indiqué sur la carte (fig 27 ci-dessus). Pendant le second stade, ses eaux de tête ont été capturées par la Severne dont le parcours est tracé en pointillé sur cette carte.

On ne peut rien préciser quant à la date du début de ce système, ni pour celle de la capture qui en a inauguré le second stade. De même la date de sa fin est indécise. D'après M. Jukes Browne, c'est pendant l'Oligocène que des mouvements orogéniques, qui ont commencé vers le début de l'Eocène, ont pu modifier le système fluvial ancien, car la ligne de partage désignée sous le nom de Wealdan s'oriente suivant une direction E.-W. dans le sud de l'Angleterre, et c'est définitivement à l'Oligocène que ces mouvements orogéniques prirent naissance. L'absence de tout dépôt Miocène montre qu'il s'est produit un mouvement négatif du niveau de base, par conséquent les rivières ont dû se trouver rajeunies et une érosion vigoureuse a dû avoir lieu pendant le Miocène.

Au Pliocène, l'Irlande et l'Angleterre ne faisaient qu'une seule masse continentale, et la dépression qui est aujourd'hui la mer d'Irlande était occupée par une rivière qui coulait vers le sud, et qui a reçu au Pliocène supérieur un affluent situé là où se trouve actuellement le chenal de Bristol (3). Au Pliocène inférieur un soulèvement se produisit de nouveau.

En acceptant l'hypothèse de l'origine fluviale de la péninsule anglaise, on est amené à admettre deux cycles dans le réseau actuel. Si les soulèvements du Pliocène inférieur représentent le début du second cycle, on peut dire que le second système a continué jusqu'à la fin du second cycle, comme l'atteste la direction des affluents principaux et le développement de leurs affluents secondaires. Puisque « l'es-

carpement » crétacé n'est pas coupé en cluse, ce système n'a dû persister que peu avant le soulèvement.

Troisième phase. — Le système actuel a été déterminé par une rivière obséquente qui a capturé et changé le sens de l'Avon du second système. Cette rivière obséquente est la partie de l'Avon en aval de la cluse de Clifton. C'est un affluent de la Severne qui a creusé son lit le long d'une ancienne vallée pre-triasique. Une telle capture n'a pu s'accomplir que lorsque la rivière principale a régularisé son lit jusqu'à atteindre un profil sénile. Ce profil a dû être atteint vers la fin du premier cycle.

L'anomalie de cette rivière obséquente dans le réseau hydrographique de l'Angleterre s'explique par l'existence de grandes aires de déblaiement, provenant de l'érosion permotriasique ; ces dépressions dans les roches anciennes ont été remplies par des marnes triasiques qui ont offert une résistance relativement faible vis-à-vis de l'érosion, et qui ont permis le développement rapide d'une telle rivière à cet endroit. La rivière Clyde en Écosse est un cas analogue d'une rivière obséquente formée par le changement de direction d'une rivière conséquente (Mackinder, 16).

BIBLIOGRAPHIE

Q. J. G. S. veut dire Quaterly Journal of the Geological Society.
Geol. Maj. veut dire Geological Magazine.

1. Ordnance Survey Maps. Geolog., 1 inch to the mile. Topog., 1 inch to the mile, 2 inches to the mile, 6 inches to the mile.

2. WOODWARD. — Memoires of Geolog. Survey. East' Somerset and Bristol Coal Field.
3. BROWN (Jukes). — Building of the British Isles, 3^e édit. Stanford, 1911.
4. DE LAPPARENT. — Traité de Géologie. 5^e édit. Masson, 1906.
5. STRAHAN (A.). — On the Origin of the River System of S. Wales (Q. J. G. S., vol. LXVIII, p. 208, 1902).
6. BUCKMAN (S.). — River Developpement (Geol. Mag., 1902. New Series Decade IV, vol. IX, p. 366).
7. BURY (W.). — Denudation of Western Weald (Q. J. G. S., 1910, vol. LXVI, p. 640).
8. PRESTWICH (J.). — Southern Drift in the Thames Valley (Q. J. G. S., 1890, vol. LXVII. p. 84).
9. DAVIS (W.-M.). — Glacial Erosion in North Wales (Q. J. G. S., 1909, vol. LXV, p. 281).
10. RICHARDSON (L.). — River Developpement in Wales (Geol. Mag. New Series Decad., V, vol. VI, 1909, p. 508).
11. IRVING (A.). — The Thames high level Gravels (Geol. Mag. 1904. New Series Dec V, vol. I, p. 497).
12. PRESTWICH (G.). — Genesis of the Thames (Q. J. G. S., 1890, vol. LXVII, p. 120).
13. JUKES BROWN (A.-J.). — Valley of the Teign. (Q. J. G. S., 1904, vol. LX, p. 319).
14. DAVIS (W.-M.). — On the Developpement of some English rivers (Geog. Jour., vol. V).
15. LLOYD MORGAN (C.). — Sub-aerial Denudation and the Avon Gorge (Bristol Nat. Society, 1885).
16. MACKINDER (W.). — Britain and the British Seas, 1906.
17. VACHER (W.). — Le Berry. 1908.
18. BROWN (A.-J. JUKES). — The role of solution in valley making (Geol. Mag., 1908. New Series Decade V, vol. V, p. 529).

BALCH. — Les Cavernes et les cours d'eau souterrains des Mendip Hills. Spelunca. Bulletin et Mémoires de la Société de Spéléologie, t. V, n° 39. 1904.

MARTEL. — } L'Évolution souterraine, 1908.
 } Les Abîmes, 1894.

Des articles nombreux dans le Q. J. G. S., le Geog. Mag., le Geog. Journal et des thèses nombreuses en Géogr. Physique.

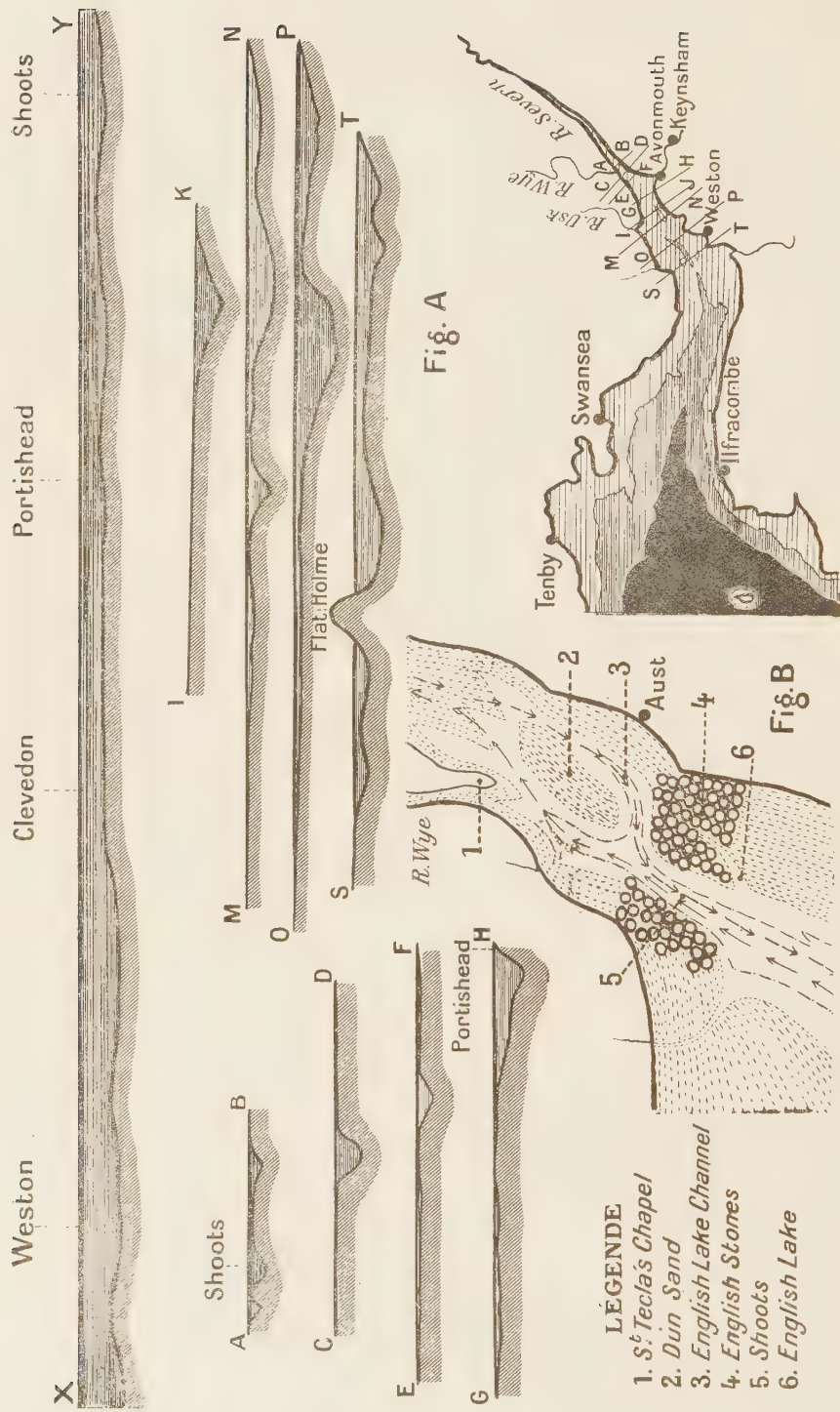


FIG. 28. — Profil du Chenal de Bristol. — X Y. Profil longitudinal. Échelle $\frac{1}{126720}$, réduit de $\frac{1}{13}$. Amplification des hauteurs, quarante fois. — A B, C D, E F, etc. Profils transversaux. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de $\frac{1}{13}$. Amplification des hauteurs, vingt fois. — Fig. A. — Carte bathymétrique du Chenal d'après Bartholomew. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de $\frac{1}{13}$. — Fig. B. — Carte détaillée des courants d'après M. C. Richardson avec quelques modifications d'après l'ordnance Survey.

CHAPITRE VI

LE CHENAL DE BRISTOL

La région de Bristol est limitée nettement vers le N.-W. par la partie supérieure du chenal de Bristol. L'ouverture de ce bras de mer a exercé une grande influence sur le réseau hydrographique, il a joué un rôle très important dans la formation de la plaine côtière, et un rôle non moins grand aujourd'hui, au point de vue de la Géographie humaine. Il semble nécessaire pour la compréhension de cette étude de donner quelques considérations sur son état actuel et sur son évolution.

1° *L'état actuel du Chenal.* — Ce golfe s'étend en longueur sur 150 kilomètres, de l'île de Lundy à l'embouchure de la Severne (fig. 28). La partie inférieure, orientée est-ouest, a une largeur de 25 kilomètres et une profondeur assez constante d'environ 25 mètres en moyenne. La partie supérieure, qui rentre dans la région de Bristol, orientée S.-W.-N.-E., commence dans sa partie occidentale avec une largeur de 15 kilomètres et diminue à mesure qu'on remonte le chenal.

La rive méridionale du chenal qui sera étudiée en détail dans le chapitre suivant, est formée par la plaine côtière, interrompue par quelques promontoires isolés, constitués par des

lambeaux de calcaire carbonifère et par une falaise continue plus basse que les promontoires. Cette falaise est constituée principalement par le trias qui repose sur le côté nord de la colline qui s'étend de Portishead à Clevedon. A Aust, qui forme la limite septentrionale de la partie du chenal qui nous occupe, se trouve une falaise formée par des couches secondaires. La rive septentrionale du chenal n'entre pas dans le sujet de cette étude, mais il paraît nécessaire cependant de faire connaître quelques données sur sa constitution géologique. Elle est formée d'alluvions et de marnes du Trias reposant sur une masse de calcaire carbonifère et au N.-E. et au S.-W. sur le vieux grès rouge. Le vieux grès rouge s'étend dans l'intérieur du pays. La structure est sensiblement pareille à celle de l'autre rive. La falaise de Sedbury Cliff, au nord, n'est que la réapparition, sur la rive septentrionale, de l'anticlinal d'Aust et son aspect est très similaire. La falaise de Trias diffère cependant de celle de l'autre rive. Elle est formée par des marnes au lieu du conglomérat, et de plus, ces marnes reposent sur le calcaire carbonifère au lieu de venir au contact du vieux grès rouge. Ces marnes, peu résistantes, constituent une falaise peu élevée. Les falaises, dans le calcaire, sont au contraire plus vigoureuses que celles du vieux grès rouge de l'autre rive. La force d'érosion est considérable dans cette partie de la côte, comme en témoigne l'absence de talus au pied de la falaise où l'on voit des racines d'arbres, qui ont été mises à jour. Le promontoire, dont l'extrémité s'appelle Saint-Tecla's Chapel est constitué de calcaire carbonifère. De l'embouchure de la rivière Wye jusqu'à Cardiff s'étend une plaine cotière, interrompue par place par quelques lambeaux de Trias. Cette partie du littoral présente un intérêt spécial ; par suite du travail de l'érosion, dont les effets sont particulièrement visibles sur une partie constituée par du Keuper sur laquelle se trouve un camp romain. Une moitié du camp a été détruite, et l'on

peut voir au bas de la falaise de nombreuses « marmites de géants » ; il est donc permis de conclure que la force d'érosion dans le chenal a été beaucoup plus vigoureuse autrefois que celle qui s'exerce aujourd'hui et que ce changement a eu lieu entre l'époque romaine et les temps actuels (Reynolds, 14).

Le profil longitudinal et les coupes successives transversales ci-joints (fig. 28), permettent de bien faire connaître la forme du fond. C'est nettement un ria ; un chenal profond en occupe le centre, en passant entre les îles appelées les Holms. Ce chenal s'interrompt un instant près de Clevedon mais se continue au delà, jusqu'à l'embouchure de la Severne. Cette interruption peut s'expliquer, comme étant due aux dépôts des grandes rivières qui y débouchent : l'Avon, l'Usk et le Wye. Exception faite de ce chenal, dont la profondeur moyenne est de 17 mètres, la plus grande partie du fond, dans la partie supérieure du chenal, n'est recouverte qu'à la haute marée, fait dû à sa faible profondeur ainsi qu'à la hauteur excessive des marées (Maximum 15 M. Moyenne 15.5 M. Brit. Assoc., 3).

La structure de la partie du chenal entre Portishead et Aust, qui est très importante comme cause déterminante des courants, est représentée dans la figure 28. Le chenal profond, dont nous venons de parler, s'étrangle près d'Aust à cause de la présence d'une bande de conglomérat, désignée sous le nom des English Stones. Les coupes transversales montrent la présence d'un chenal étroit et profond, les Shoots, creusés près du bord septentrional. La bande de conglomérat est disséquée vers le sud-ouest, mais elle n'est coupée que par les Shoots. En amont des Shoots, le chenal profond se divise en deux bras entourant un banc de sable, Dun Sand. Il s'étrangle encore entre la falaise d'Aust et un promontoire qui lui fait face, Saint-Tecla's Chapel. La falaise d'Aust montre un anticlinal dans les roches secondaires, dont l'axe est orienté Nord-Nord-Ouest, Sud Sud-Est ; par place, on voit le

calcaire carbonifère sur lequel s'étale le Trias. Après cette bifurcation, les deux bras du chenal se rejoignent de nouveau en suivant la côte septentrionale.

2° *Les courants dans le Chenal de Bristol.* — Les marées, dans le chenal de Bristol, atteignent une hauteur exceptionnelle avec une variation moyenne de niveau de 13 à 15 mètres (Brit. Assoc., 3). Cette variation a atteint même 15 mètres et avant que des observations régulières aient été organisées, on avait pu constater des amplitudes plus grandes encore (Richardson, 2). La hauteur varie avec la direction, la force du vent et la pression barométrique. On constate que, quand le baromètre monte de 2 cm. $\frac{1}{2}$, la hauteur de la marée diminue de 34 centimètres. Le vent la fait monter de 2 m. $\frac{1}{2}$ (Richardson, 2).

Deux courants, dus à l'influence des marées, se font alternativement sentir dans ce chenal. En face des promontoires de Brean Down, Worle et Middle Hope, le courant de marée montante est plus fort que le courant de marée descendante comme en témoignent les dépôts de galets sur la côte sud et par les dépôts de sables sur le côté nord de ces promontoires. Par contre, les observations faites sur la vitesse des courants, près de Portishead, indiquent pour le courant de marée descendante, une force plus grande, puisque la vitesse maxima (8 à 9 km. 75 par heure) est atteinte trois heures après l'étal. Les conditions spéciales de la forme du chenal y motivent une circulation des eaux tout à fait particulière. Elles y entrent avec une grande force et sa forme, dont la largeur diminue à mesure qu'on avance vers le N.-E, provoque une remontée des eaux de plus en plus accentuée. La barrière formée par les English Stones les obligent à s'écouler par un étroit chenal, large de 300 mètres, appelé les Shoots et le courant devient de plus en plus fort. L'étranglement du chenal et surtout sa direction S.-W.-N.-E. renvoie le choc des eaux sur la rive septen-

trionale. Cet état de choses continue jusqu'à la mi-marée quand les English Stones sont submergées. A ce moment, la vitesse du courant diminue, les eaux ayant toute la largeur du chenal pour s'étaler dans leur mouvement d'ascension. En se retirant, elles viennent buter contre le promontoire de Saint-Tecla's-Chapel qui les rejette vers la rive méridionale du chenal. Ce courant de marée descendante découpe alors un véritable couloir (English Lake Channel), dans la vase déposée en arrière de la barrière des English Stones, au moment où cette barrière détermine pour le flot l'arrêt qui facilite leur dépôt. Ces deux courants circonscrivent ainsi une île de vase (Dun Sand).

Le courant de marée descendante conserve la direction N-E-S-W, et a contribué à approfondir près de Portishead ce chenal qui devient si profitable à Bristol pour le drainage et son commerce (Richardson, 2).

A noter la formation d'un mascaret, due à la profondeur peu considérable et à la forme de plus en plus étroite du chenal. L'amplitude de ce mascaret varie d'un point à un autre selon la largeur du chenal. Son altitude maxima est de 1 m. 7/10 sur les rivages et de 9/10 de mètres au centre du chenal, et sa vitesse maxima est de 21 kilomètres par heure (Brit. Ass., 3).

3° *La composition des eaux du chenal de Bristol et les conditions de ses dépôts* (Sollas 1). — Les eaux de ce chenal sont très vaseuses. En face d'Avonmouth, le poids de matière en suspension dans 1.000 grammes d'eau est de 4 milligrammes et, de l'autre côté du chenal, il atteint 10 milligrammes. L'estuaire reçoit la Severne et ses affluents : les rivières Wye, Usk, Ely, Rhymny, sur la côte nord, et l'Avon, le Yeo, la Brue, et la Parret, sur la côte sud. Ces rivières drainent une aire de 23.810 kilomètres carrés et elles ne sont pas boueuses, sauf dans les périodes d'inondation ; elles ne peuvent donc

être la source de toute la vase que la mer dépose dans cet estuaire. M. le professeur Sollas, après une étude minutieuse de la composition des eaux et des dépôts de l'estuaire de la Severne, en a donné l'explication suivante : la marée, dont la force n'a subi aucune déviation dans son parcours de l'Océan Atlantique, arrive à l'entrée du chenal, dont la forme de plus en plus étroite la fait remonter de plus en plus. La hauteur excessive de la marée donne une grande vitesse aux eaux en retrait, vitesse qui est assez grande pour tenir en suspension de gros blocs de pierre ; en même temps, une érosion vigoureuse s'exerce sur le fond du chenal. Ce mouvement se répète deux fois par jour et les eaux retiennent dans leur sein toute la boue que les rivières y transportent, et aussi celle provenant de l'érosion du chenal. Une partie de cette boue est déposée quand la vitesse se ralentit, au moment du changement de la marée, mais une grande partie est transportée le long du chenal, à plusieurs reprises, avant d'être déposée dans la mer ou dans les estuaires et sur les bords du chenal.

4° *L'Évolution du Chenal de Bristol.* — Le tronçon inférieur du chenal, c'est-à-dire la partie en aval de Portishead, est une vallée d'origine permo-triasique qui a été comblée par les marnes et bordée par le conglomérat pendant le Trias (Callaway, 10).

L'érosion, pendant le Tertiaire, a déblayé cette dépression, et elle a été occupée par une rivière qui coulait vers l'ouest au Pliocène inférieur (Callaway, 10). La partie inférieure est devenue un bras de mer avant l'époque Pléistocène (Jukes Browne 9). on a pu y distinguer ensuite deux mouvements de niveau de base, l'un positif, d'environ 40 mètres, l'autre négatif, d'environ 10 mètres (Godwin Austin, cité par Woodward, 12). La partie supérieure est restée émergée plus longtemps et la Severne y coulait. Des dépôts près de New-

port permettent de penser que la transformation de cette rivière en estuaire est post-néolithique (Strahan, II). En tout cas, l'œuvre, encore inachevée du travail d'érosion sur la barrière des English Stones, montre que la submersion de cette barrière est de date récente.

BIBLIOGRAPHIE

Geol. Mag. veut dire Geological Magazine.

Q. J. G. S. veut dire Quaterly Journal of the Geological Society

1. SOLLAS (W.-G.). — The Estuaries of the Severn and an Enquiry into the Nature and Origin of the Tidal Sediments, and Alluvial Flats. (Q. J. G. S., vol. XXXIX, p. 611, 1883).
2. RICHARDSON (C.). — Severn Tunnel Bristol Nat., 1886-1887.
3. Brit. Ass. Hand book, 1898, Tides and Docks.
4. EVAN D JONES. — Formation of the British Channel. Pré-triassic River Channels as shown by Severn Tunnel borings (Proc. Geol. Assoc., vol VII, n° 6).
5. Admiralty Chart., 1886. Bristol Channel, Nash Pt. to New Passage.
6. 1 in. Ord. Survey Maps of region.
7. 1/2 in. Ord. Surv. Maps, n° 66, 55, 16, 65.
8. Bartholomew's Atlas of England and Wales, 1903.
9. BROWN (Jukes). — Building of the British Isles, 1911.
10. CALLAWAY. — Pré-Rhaetic Denudation of the Bristol Area. Bristol Nat., 1901.
11. STRAHAN (A.). — Progress of Geol. Survey, Newport, 2° éd., 1912.
12. WOODWARD. — Memoire of Geol. Survey, East Somerset and Bristol Coal Field, 1876.
13. ELLIS (J.-S.). — Windings of Rivers (Geol. Mag. 1908, déc. V., vol. 5, n° 3, p. 108).
— On the Low.-Water Channels in Rivers and Estuaries (Geol. Mag., 1908, dec. V., vol. V, n° 10, p. 445).
14. REYNOLDS. — Érosion on the shores of the Bristol Channel (Bristol Nat., 1907).
15. Vaughan Cornish Geog. Journal, vol. XIX.

CHAPITRE VII

LES COTES

Sur la côte sud du chenal de Bristol, une ligne de falaises, qui s'étend depuis Clevedon jusqu'à Portishead, divise les plaines basses du littoral en deux parties. La première, au nord, est très régulière et soumise à des conditions d'estuaire ; le seul accident remarquable à citer, c'est la falaise d'Aust. La seconde présente au contraire des conditions de plus en plus marines à mesure qu'on s'avance vers le sud ; elle est interrompue par trois promontoires formés par des lambeaux de calcaire. Le littoral peut donc se diviser en trois parties dont nous allons examiner les caractères.

1^o LA PLAINE ALLUVIALE DU NORD

Cette partie de la côte a un rivage régulier, protégé par une digue contre les marées qui sont très hautes dans cette partie du chenal et qu'augmente encore le vent. Les champs de pâturages, s'étendant jusqu'à cette digue, montrent qu'ici l'homme les a conquis sur les eaux depuis longtemps. De l'autre côté, vers la mer, de vastes espaces de boue, émergés

sauf à la haute marée, présentent un aspect morne, malsain et désagréable, seul le travail d'atterrissement a pu agir ici.



FIG. 29. — La Falaise d'Aust. Dessin. — La partie inférieure de la falaise à profil vertical est constituée par les marnes triasiques; la partie supérieure, par une alternance de schistes et de calcaires liasiques et infra-liasiques couronnés par une couche de calcaire liasique.

La falaise d'Aust, constituée par les marnes du Keuper que couronnent les schistes et les calcaires liasiques, interrompt seule la monotonie de cette plaine. Ces couches sont horizontales et le profil qui en résulte est donné dans la

figure 29. C'est la tranche d'un anticlinal dont l'axe est orienté N.-S. et qui a été coupé par la Severne. Le rivage; qui s'étend sur 2 kilomètres, présente des irrégularités causées par la présence de quatre failles; les promontoires, ainsi



FIG 30. — Baie creusée dans le vieux grès rouge recouvert par une nappe discordante de conglomérat dolomitique. Dessin.]

formés, ne s'avancent pas au delà de la ligne de côte, de plus de 10 mètres au maximum. Cette falaise est flanquée d'une falaise inférieure formée de blocs anguleux accumulés à son pied, car les eaux n'arrivent pas au pied de la falaise elle-même, sauf au moment des marées d'équinoxe. L'influence protectrice de la végétation, la perméabilité relative des couches, et le rôle des dépôts de gypse vis-à-vis de l'érosion, apparaissent d'une façon expressive sur cette falaise.

2° LA FALAISE ENTRE CLEVEDON ET PORTISHEAD

Ici, la côte est le bord d'une colline dont l'axe est parallèle au rivage. La falaise est constituée par le conglomérat dolo-métique, assise très résistante, qui s'étale en discordance sur le vieux grès rouge, dont la résistance est relativement faible. L'épaisseur maxima du conglomérat est de 7 mètres et ses couches restent sensiblement horizontales. Cette disposition explique la présence d'une plate-forme avec une surface très irrégulière, par suite de la résistance inégale des blocs qui composent le conglomérat ; elle est terminée vers la mer par un talus de ces blocs, et vers l'intérieur, par des formes mollement arrondies présentant une surface lisse, avec la végétation caractéristique du vieux grès rouge. Par endroit, le conglomérat a été enlevé, provoquant le recul rapide de la falaise. Dans le travail exercé par l'érosion, le vieux grès rouge se prête à la formation de cavernes, et le conglomérat qui lui est superposé s'écroule. Ainsi se forment de petites baies avec des falaises de vieux grès rouge à formes arrondies surplombant une plage de galets provenant du conglomérat. On peut voir ces baies à tous les stades de leur formation (fig. 30).

A Portishead et à Clevedon apparaissent des falaises de calcaires qui terminent à chaque extrémité cette partie de la côte.

3° LA PLAINE ALLUVIALE DU SUD

Cette partie de la côte est une plaine d'alluvions (fig. 9) dont on a déjà donné une description dans le chapitre IV, bordée par une large zone de sables marins. Quatre promontoires la

subdivisent en un nombre égal de baies peu profondes, dont les trois dernières servent de débouché à de petites rivières. L'action mécanique des vagues, en s'appliquant à en affaiblir la saillie s'exerce sur ces promontoires, tandis que s'effectue le comblement des baies par les sables et que la régularisation de cette côte progresse de plus en plus. La force d'érosion varie d'un endroit à un autre selon la position et l'orientation du point. Les vagues s'exercent plus vigoureusement vers le sud, mais l'action des courants est très manifeste vers le nord. De plus, les vents dominants du sud-ouest expliquent que les



FIG. 31. — Coupe de la plaine côtière et de trois promontoires, constitués par le calcaire carbonifère. Échelle $\frac{1}{37780}$, réduite de 1/3. Amplification des hauteurs, deux fois

côtes sud des promontoires sont plus attaquées que celles du nord. Le courant de marée montante y a le même effet que les vents. Ainsi s'expliquent les dunes qui s'élèvent sur une assez grande étendue vers le sud, la grande zone de boue qui borde la côte au nord, et l'existence d'une plate-forme d'abrasion marine sur le côté sud du Brean Down.

4° LES PROMONTOIRES CALCAIRES

Les promontoires de Clevedon, Middle Hope, Worle et Brean Down sont les extrémités de quatre collines dont les axes sont orientés E-O., c'est-à-dire perpendiculairement au rivage, avec des couches fortement inclinées. Le calcaire qui les constitue est très résistant, mais aussi très fissuré.

D'où son débitage suivant les plans de division par blocs destinés à lui communiquer des formes raides. Quand la ligne de la falaise recoupe obliquement, suivant un angle assez grand, les plans de stratification, son profil devient sensiblement vertical : telle est, par exemple, la forme prise à leur extrémité par les promontoires de Worle, Middle Hope

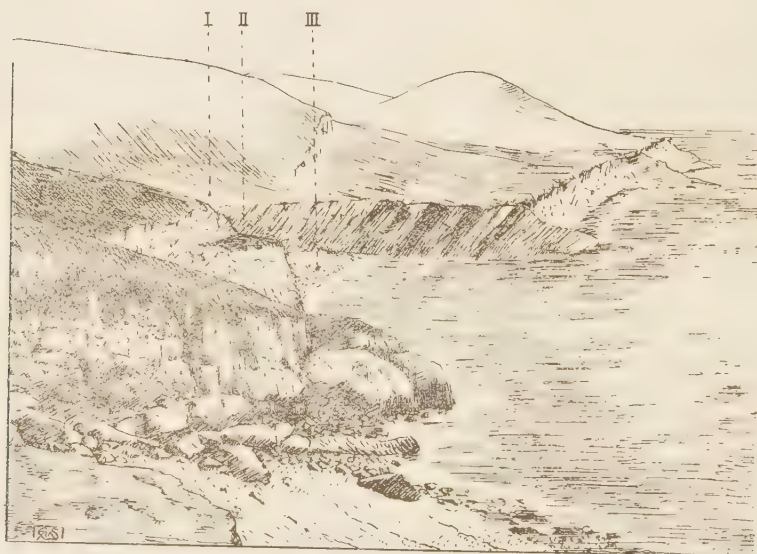


FIG. 32. — Falaises dans le calcaire carbonifère à Middle Hope. Dessin. — I. Plate-forme soulevée. — II. Plage soulevée. — III. Baie creusée dans les tuffs.

et Brean Down. Dans les deux premiers, les couches plongent fortement vers le sud : c'est donc vers le nord que leurs falaises deviennent abruptes, tandis qu'elles s'abaissent en pente douce vers le sud. Inversement, celui de Brean Down, isolé à l'extrémité des collines du système du Mendip à l'état de butte témoin, présente des couches déversées assez fortement au nord. C'est vers le sud que se produit la brusque retombée des falaises à la mer (fig. 31). D'ailleurs ce promontoire doit à sa situation plus proéminente et surtout

plus méridionale d'être soumis à des influences marines plus fortes.

Ces promontoires présentent un sommet gazonné avec des buissons dans les endroits abrités. Une plage de galets se trouve sur le côté sud, et une plage de sable sur le côté nord. L'aspect du côté nord du Middle Hope est aussi modifié par l'existence de plates-formes soulevées, et de baies formées dans les tufs calcaires comme le montre la figure 32. A noter l'existence de deux petites plages soulevées qui existent encore l'une sur la côte nord du promontoire de Worle, l'autre sur la côte nord du promontoire de Middle Hope (fig. 32).

Il faut noter que les îles de Flat Holm et Steep Holm, sont de la même formation que ces promontoires calcaires, c'est-à-dire de lambeaux de calcaire avec leurs couches très inclinées, isolés par l'érosion permo-triasique.

BIBLIOGRAPHIE

- REYNOLDS (S.-H.). — Erosion on the coast of the Bristol Channel.,
Quarterly Journal of the Geological Society, vol. LXVII,
1911, p. 477.
— Geol. Handbook for the Bristol District, 1912.
-



FIG. 33. — Carte de la répartition des villages de la région de Bristol.

Echelle $\frac{1}{\dots}$, réduite de 1/2, d'après Bartholomew.

- I. Agglomération. — II. Bois. — III. Surface inculte d'un plateau calcaire. — IV. Voie ferrée
V. Route (Les « High Roads » équivalent les Grandes Routes Nationales)

CHAPITRE VIII

LA GÉOGRAPHIE HUMAINE

Si l'on considère la région de Bristol au point de vue de l'activité humaine, il semble rationnel d'exposer tout d'abord les avantages naturels que cette région possède, puis le développement des industries qui résultent de ces avantages, l'évolution des centres d'agglomérations humaines, et leur caractère; enfin, la description des moyens de communication qui relient les centres de population et ceux qui existent entre la région et les autres pays.

LES AVANTAGES NATURELS DE LA RÉGION

Les avantages naturels de la région résultent de sa position, de sa structure et de son climat.

1^o *La position.* — Sa position, à l'ouest de l'Angleterre là où la barrière montagneuse s'interrompt, a permis, de tout temps, la libre communication entre cette région et les pays de l'ouest. De ceci résulte l'établissement d'un commerce très ancien avec l'Irlande, fait qui explique l'importance prise par cette région dès le début; le commerce avec l'Amérique lui

apporta aussi beaucoup de richesse. De plus, sa position vers le sud de l'Angleterre, permettant une communication facile avec Southampton, a favorisé un commerce entre elle et les autres pays de l'Europe.

2° *La structure.* — La structure de la région peut aussi intervenir, et cela de deux façons : elle est la cause de la topographie actuelle, et elle donne certains matériaux utiles à l'homme.

a) *La topographie.* — Le plus grand avantage qui ressort de la topographie est la facilité de communication rendue possible par la faible altitude des lignes de partage. De plus, le chenal de Bristol est abrité par les montagnes du Pays de Galles, et les promontoires calcaires donnent des ports qui sont ainsi protégés des tempêtes. Malheureusement la faible profondeur des fleuves qui y débouchent, leurs méandres sinueux et la difficulté de navigation dans le chenal de Bristol, due aux bancs de sables et à l'oscillation très étendue des marées, nuisent au commerce de nos jours. La structure paraît aussi la cause déterminante des sources, dont l'importance pour l'homme est grande, comme facteur dominant dans l'établissement des villes, et comme force motrice pour les usines.

b) *Composition différente des roches.* — Les avantages qui ressortent de la composition différente des roches varient selon les régions naturelles du district. Les hauteurs calcaires possèdent de bonne pierre de taille; les roches éruptives du Mendip, le vieux grès rouge, le calcaire carbonifère, et surtout les grès meuliers et les grès de Pennant sont très exploités. Autrefois, on y a trouvé du plomb. Les parties moins élevées donnent un sol excellent, surtout les marnes pour l'élevage, et les calcaires liasiques et oolithiques pour la culture. Les marnes triasiques donnent aussi de la Célestine. (Sulphate de Strontium) et de l'ocre (oxydes

de fer). L'Oolithe supérieure donne une pierre de taille assez résistante, et qui s'est très bien prêtée à la sculpture comme le témoignent les cathédrales et les églises. Le calcaire est cuit pour obtenir de la chaux. Les mines de charbons sont, à l'état actuel, le produit le plus profitable à l'homme. Les alluvions même de la plaine côtière fournissent une argile avec laquelle on fabrique des briques.

3^o *Le climat*. — Le climat tempéré assure une communication par voie fluviale en toute saison, et sa douceur et son humidité rendent la région pastorale par excellence.

LES INDUSTRIES DE LA RÉGION

1^o *Le développement historique*. — Les industries humaines résultent de ces avantages naturels. Tout au début, la région prit de l'importance par suite de sa position qui rendit facile un commerce avec l'Irlande. En même temps, l'excellence du sol favorisa l'établissement des industries agricoles et pastorales : la culture, l'élevage, le tissage de la laine, le travail du cuir, la fabrication du beurre et du fromage. Plus tard, après la découverte de l'Amérique, son commerce s'accrut et la décadence de ses industries anciennes commença. La dimension croissante des navires au XIX^e siècle rendit inutilisables ses anciens ports. En même temps, l'exploitation et l'utilisation du charbon augmenta le nombre et l'importance de ses industries.

L'état actuel est plutôt industriel que commercial.

2^o *L'état actuel*. — On a pu subdiviser les industries en trois classes : d'abord celles qui comprennent toutes les exploitations des ressources minérales, puis celles qui résultent de

la richesse du sol, enfin celles, dont la proximité de la mer a pu déterminer la naissance.

Les ressources minérales essentielles sont la houille et les pierres de taille ; il en est d'autres moins importantes, comme la célestine (Sulfate de Strontium) et l'ocre. Il ne faut pas oublier de faire mention de l'eau pure des sources vauchusiennes et des eaux surchargées de matières chimiques des sources thermales de Clifton.

a) *Les exploitations des ressources minérales*

(1) *Les mines.* — Les industries dues à la houille sont d'abord toutes celles des mines et du transport, puis celles des grandes usines de Bristol : cordonneries, raffineries, usines pour tisser le coton et le lin, pour fabriquer le chocolat, le papier, les cordages, etc. La table suivante montre l'étendue des couches houillères :

	Hectares
La partie où les couches affleurent.	12.500
La partie exploitée qui est au-dessous des couches secondaires.	9 650
La partie au-dessous des couches secondaires, non encore exploitées.	39.000

(2) *Les carrières.* — Les industries d'exploitation des pierres de taille sont nombreuses : on trouve des carrières partout et la table suivante (résumé des recherches de M. le professeur Lloyd-Morgan, 10) montre la qualité relative de différentes espèces :

Pierre	Qualités et défauts	Emplois
Vieux grès rouge.	Résistance faible. Facile à tailler.	Comme pierre de taille autrefois.
Calcaire carbonifère.	Très résistante. Difficile à tailler à cause des fentes.	Macadam.
Grès meuliers.	Pierre de taille excellente, mais assez difficile à tailler et très lourde.	Pierre de taille. Macadam.
Grès de Pennant.	Pierre de taille excellente.	Pierre de taille. Macadam.
Conglomerat triasique.	Varie selon son grain. Rarement employée.	
L'Oolithe inférieure (Dundry Freestone, Doulting Stone).	Sa résistance augmente et sa capacité d'absorption diminue par une exposition aux agents atmosphériques, avant qu'on l'emploie pour la construction. Plus résistante que le calcaire de Caen, excellente à tailler.	Constructions et pierre de taille.

L'exploitation de la célestine est une industrie importante ; celle de l'ocre est moins considérable, les marnes du Keuper sont exploitées en place comme engrais, les calcaires carbonifères et liasiques sont brûlés pour obtenir de la chaux. Les eaux des sources vaclusiennes, par leur composition, favorisent l'établissement des brasseries et des teintureries de soie, et par leur force potentielle elles ont été un facteur important dans la détermination des caractères et de la position des centres d'industries, comme cela paraît évident d'après la table à la fin du chapitre. La fabrication des briques et des tuiles est une industrie importante ; la plus grande usine se trouve à Cattybrook.

b) *Les exploitations du sol*

L'agriculture et l'élevage. — Les industries résultant d'un sol excellent sont : l'élevage, la culture, et la fabrication du fromage, du beurre, etc. Les essais de replantation des forêts anciennes donnent lieu à une industrie limitée. Ces industries traversent une période de décadence, due à la facilité de transport qui permet l'importation des produits (beurre, fromage, bois, etc.) du Canada et du Danemark et de la viande, de l'Australie et de la Nouvelle Zélande. Il n'y a pas de statistiques pour la région de Bristol, mais la table suivante en donne pour tout le comté de Somerset (Kelly, II).

RÉCOLTE	Superficie par cent.	RÉCOLTE	Superficie par cent
Bois et plantations.....	4.5	Choux.....	,39
Landes sauvages.....	4.9	Vetch.....	,27
Récoltes diverses de l'herbe. 82		Récoltes diverses.....	,1
		<i>Les récoltes précédentes sont des récoltes de rotation...</i>	
Blé.....	3	Pâturage permanent.....	
Orge.....	2.7	« a) Foin.....	21.4
Avoine.....	2.4	« b) Pâturage.....	42.3
Seigle.....	005	Lin.....	,005
Haricots.....	71	Fruits divers.....	,05
Pois.....	09	Vergers.....	24
Pommes de terre.....	05	Il y a, de plus, à signaler, des champs qu'on laisse sau- vages pour les améliorer, et des jardins pépiniéristes.	
Navets.....	2.1		
Mangolds.....	1.3		

c) *Les industries résultant de sa position maritime*

Les industries qui résultent de la position maritime de la région sont de deux ordres : les plus anciennes sont les pêcheries et celles qui résultent d'un commerce maritime ; les plus

modernes sont les industries qui résultent de l'établissement des stations climatiques (Health Resort) comme Weston et Clevedon.

1^o Les pêcheries sont tout à fait en décadence, ce qui est dû à l'impureté des eaux du chenal de Bristol, qui augmente à mesure que croissent le nombre des grandes villes industrielles sur le chenal, et aussi, à la facilité de transport qui permet à Bristol et à Weston de recevoir les poissons de Grimsby, etc.

2^o Les industries du commerce maritime continuent à occuper un grand nombre de personnes comme en témoigne la ville de Avonmouth. De même, les industries qui dérivent de l'établissement d'une station climatique ont été suffisantes pour attirer une population permanente, de 19.078 habitants à Weston-super-Marc, de 5.900 habitants à Clevedon et de 2.890 habitants à Burnham.

En résumé, on voit que la plupart des habitants de la région sont occupés dans les usines, les mines, ou dans le commerce qui en résulte à Bristol. Weston-super-Marc, station climatique avec une population de 19.078 habitants, est la seconde ville de la région. Les petites villes industrielles dont la population est moindre que 6.000 habitants sont nombreuses. Les villages franchement ruraux, et les maisons isolées, représentent la partie de la population employée dans les industries agricoles et pastorales.

LES AGGLOMÉRATIONS URBAINES ET RURALES

Avant de donner une description détaillée des agglomérations, telles qu'elles existent aujourd'hui, il semble nécessaire de donner auparavant quelques notions de l'histoire du développement des groupements urbains de cette région. Il nous apparaît rationnel d'étudier d'abord le développement

et la distribution des villes et des villages à leur origine, puis leur rapport avec la topographie, enfin leur relation, tout à fait intéressante, avec des faits de grande importance d'ordre politique et économique au xvi^e siècle, la suppression des monastères, et les grandes découvertes ; les modifications enfin apportées dans l'industrie par le charbon au xix^e siècle.

1^o *Le développement historique.* — A l'origine, là comme partout ailleurs, l'homme fut obligé de s'associer devant la nécessité de défricher les forêts et de se protéger contre les bêtes sauvages. Devant se grouper, ils choisirent pour établir leurs demeures les points stratégiques qui assuraient leur défense ; Abbots Leigh, hauteur calcaire, et Bristol protégé par des méandres, sont deux de ces types.

Avec les années, d'autres conditions topographiques purent jouer un rôle dans l'emplacement des agglomérations : celles qui rendaient la lutte pour l'existence moins pénible, celles qui aidaient à la formation d'une industrie, enfin les facilités de communication. Quelques agglomérations typiques de la première catégorie, avec les avantages naturels auxquels elles doivent leur existence, sont visibles dans la table suivante :

VILLES OU VILLAGES	AVANTAGES PARTICULIERS DUS A LA TOPOGRAPHIE
Wells Bitton.....	Sol de gravier très hygiénique.
East Harptree.....	
West Haptree....	
Barrow Gurney....	Bonnes sources dues au niveau hydrostatique.
Wraxall.....	
Wrinton.....	
Dundry.....	Bon sol pour le blé dû à un affleurement d'Oolithe
Clapton.....	
Clevedon.....	
	Abri donné par les plateaux calcaires.

Quelques agglomérations typiques de la seconde classe, avec les matériaux auxquels les industries doivent leur existence, sont visibles dans la table suivante :

VILLES OU VILLAGES	MATÉRIAUX DONNÉS PAR LE SOL
Cattybrook.....	Argile pour fabriquer les briques.
Oakhill.....	Eau d'une pureté exceptionnelle pour faire de la bière.
Shepton Mallet....	Eau d'une pureté exceptionnelle pour fabriquer la soie.
Doulting.....	Carrières d'Oolithe supérieur.
Waterlip.....	
Radstock.....	Mines de houille.
Paulton.....	
Timsbury.....	

Quelques agglomérations typiques de la troisième classe, avec leur facilité spéciale pour la communication, sont visibles dans la table suivante :

VILLES OU VILLAGES	FACILITÉ POUR LA COMMUNICATION
Yatton.....	Intersection des routes.
Saltford.....	Point guéable sur la rivière.
Aust.....	Conditions qui permettent un service de batellerie.
Cheddar.....	Point où on peut gravir le plateau par la gorge.

Il faut noter que ces avantages ne se nuisent pas. Il est difficile de déterminer souvent à quel avantage une ville doit son origine.

On peut distinguer deux époques pendant lesquelles une modification a eu lieu dans la répartition de la population. Tout d'abord l'époque de la Réforme vit la suppression des monastères et la naissance de nouvelles propriétés. Une grande superficie, cultivée jusqu'alors, devint une aire pastorale. L'industrie pastorale ne donnait d'occupations qu'à un nombre restreint d'ouvriers, et en conséquence, une migration

se manifesta de la campagne vers la ville. De ce fait, les villes s'accrurent, et il s'en suivit des modifications du pays qui prit le type du bocage. Le commerce aussi, qui fut la conséquence des grandes découvertes, fit croître la ville de Bristol aux dépens de la campagne.

La Révolution industrielle du xix^e siècle correspond à la seconde époque, celle où les villes voisines des mines de charbon virent leur population croître avec une rapidité extraordinaire, croissance due à l'industrie minière et aux industries textiles qui en dérivent.

2^o *L'état actuel.* — Les agglomérations de la région se divisent en deux catégories : a) d'une part, les villes et les villages d'une population moyenne de 4.000 habitants, b) d'autre part, la grande cité de Bristol, qui a une population de plus de 300.000 habitants.

Les villes et les villages ont un caractère différent suivant la région où ils se trouvent. Il paraît donc raisonnable de les considérer selon les régions naturelles : hauteurs calcaires, plaine côtière, plaine marneuse, terrains houillers, et plateau de l'est.

Pour terminer, nous parlerons de Bristol, de son développement et de son état actuel.

a) *Les agglomérations rurales.*

(1) *Les plateaux calcaires.* — Sur les sommets calcaires, la population est éparse. Quelques fermes isolées existent au milieu de cette étendue sauvage. Les mines abandonnées et les maisonnettes des mineurs, également en ruines, témoignent des groupements d'autrefois. L'abondance de bonne pierre de taille est attestée par l'étendue des fermes et le développement des dépendances. Les fenêtres sont assez petites et donnent à la maison un aspect triste, que la sauva-

gerie du paysage et la couleur grise de la pierre contribuent encore à augmenter.

(2) *La plaine côtière.* — Dans la plaine côtière on peut distinguer deux régions, la côte proprement dite, et les « Flats ». Flats est le nom local de la région intermédiaire entre la côte proprement dite et la région intérieure.

La côte. — Abstraction faite des villes de Portishead, Avonmouth, Clevedon, Weston et Burnham, les agglomérations de la côte proprement dite sont rares et peu importantes, à cause de l'état marécageux dans lequel la plaine se trouvait autrefois. Les maisons de ces hameaux de pêcheurs ont un aspect particulier. Les habitations sont orientées de façon à être abritées, le dos tourné à la mer, percées seulement de quelques fenêtres. Dans la partie de la côte où on a dû construire une digue artificielle, les maisons sont adossées au bord interne de cette digue.

Tout autres sont les villes de Avonmouth, Portishead, Clevedon, Weston et Burnham. Elles se trouvent sur le côté des promontoires calcaires abrités des vents dominants de l'ouest, situation excellente, dont l'intelligence de l'homme a su profiter.

Avonmouth doit son origine aux efforts faits par des commerçants de Bristol pour rétablir la prospérité ancienne de leur cité. Le commerce de Bristol décroissait à cause des proportions nouvelles des navires devenus trop grands pour y pénétrer. Dans la partie la plus profonde du chenal de Bristol qui se trouve près de Portishead, on croyait pouvoir aménager un nouveau port. En effet, Avonmouth a un commerce considérable et des docks qui ont demandé un travail coûteux et très onéreux. Mais les oscillations très grande des marées causent des retards dans le mouvement du port qui ne sera jamais un grand centre de distribution de l'Angleterre centrale, comme l'avaient espéré ses fondateurs. On y importe des grains, du pétrole, des fruits, du bois de

taille, des denrées. Les maisons à Avonmouth sont du type de celles des villages de la plaine côtière ; il faut cependant noter encore la présence de grands bâtiments pour recevoir la marchandise et pour la mettre en réserve, et toute une série de constructions qui servent au trafic maritime.

La ville de Portishead, qui est abritée par une colline, doit son importance ancienne à son profond chenal ; la formation en est expliquée au chapitre du chenal de Bristol. Au début, ce fut un hameau de pêcheurs, puis un port, à présent elle essaye de suivre l'exemple de Weston et de prendre un nouvel essor comme « Health Resort ». (Station climatérique).

Clevedon, dont la population actuelle est de 5.900 habitants, fut primitivement un village de pêcheurs, situé à l'intersection de deux routes ; son climat doux et la beauté du paysage environnant en ont fait une station climatérique (Health Resort). Ces villes se composent principalement de longues séries de villas élégantes disposées parallèlement au rivage, habitations construites ou louées par des gens aisés attirés par la beauté du paysage, la salubrité du climat et finalement par toutes sortes d'attractions créées dans le but d'augmenter le nombre des visiteurs et des habitants. En arrière de ces maisons élégantes du bord, se trouvent les maisonnettes et les magasins des petits commerçants attirés par l'espoir du gain.

Weston-super-Mare est du même type, mais beaucoup plus grand 19.048 habitants. Son climat est beaucoup plus fortifiant que celui de Clevedon à cause de sa position plus exposée aux vents dominants venant de l'Atlantique. Il offre aussi une plage plus agréable et plus variée et possède à proximité les beaux bois de Kewstoke.

La ville de Burnham est un village de pêcheurs qui suit l'exemple de Weston, quoi qu'elle n'ait à offrir que sa mer, ses bonnes plage de sables et ses dunes. C'est le « golf-course » organisé sur les dunes qui a fait le succès de Burnham qui a actuellement 2.890 habitants.

L'importance différente de ces villes s'explique par le degré plus ou moins grand d'impureté des eaux qui les baignent, et par le caractère de la plage. En amont de Clevedon, les eaux sont excessivement chargées et jaunes et la plage est recouverte d'une boue désagréable, là où les roches sont absentes. A Weston, les eaux sont plus pures, mais s'il y a une plage de sable, il reste encore de grandes étendues de boues découvertes à marée basse. A Burnham, les eaux sont à peine jaunâtres et les sables et les dunes dominant. La beauté du paysage et la facilité d'accès expliquent la vogue de ces villes, quoique celles du Devonshire aient les mêmes avantages et une mer pure et bleue.

Les Flats. — Les Flats sont recouverts de fermes isolées et de villages d'origine récente. Il y a aussi des villages anciens qui se trouvent toujours situés sur des points légèrement élevés, formés par les buttes témoins. Ces villages anciens furent à l'origine des agglomérations sur des îles entourées par des marécages. Quelques uns ont conservé encore le nom d'île, d'autres gardent le souvenir de leur origine par la terminologie ou par la forme de leur nom. Un exemple typique se trouve à Glastonbury, où l'on peut remarquer une agglomération faite par des religieux à une époque très éloignée ; son nom ancien était île d'Avalon.

Un exemple, non moins frappant, est celui de East Bren, qui est situé sur une petite colline circulaire, cultivée jusqu'au sommet et d'aspect artificiel. Les maisons de ces villages anciens sont du même type que celles des villages sur les marnes. Les nouveaux villages ont un aspect tout différent. Leurs maisons sont construites en briques et leurs couleurs crues, leur allure monotone sont très désagréables à la vue. Elles sont disséminées sur la plaine, entourées par des jardins, gaies en été, mais dépourvues du charme des jardins anciens des marnes. A noter l'absence de belles églises et de grandes propriétés : l'église du village neuf est souvent une

construction en briques et zinc. Les espaces non habités sont recouverts par des marécages sauvages. L'exploitation de la tourbe et la fabrication des briques constituent les industries sans compter celle des pâturages et des jardins des pépiniéristes. Parmi ces villes, il faut citer Pilning, type d'agglomération qui doit son existence au tunnel de la Severne. Yatton, un ancien village, est devenu plus grand depuis la construction du chemin de fer où aboutissent deux lignes. High-bridge est en train de s'accroître de la même façon.

(3) *Plaine marneuse et terrains houillers.* — Les villages sur les plaines constituées par les marnes triasiques, les marnes et calcaires liasiques et les schistes et grès houillers sont de deux types: les agglomérations agricoles et les villages industriels. Celles du premier type sont très pittoresques. Ce sont des groupes de chaumières, épars parmi les riches vergers avec des jardins fleuris en toute saison tapis dans les belles vallées. Un clocher forme le centre de ces villages et de vieux arbres circonscrivent le « Village Green » square gazonné qui sert de lieu d'agrément. L'ensemble donne une impression de bien-être et de richesse, état qui a existé longtemps et continue encore, à l'écart de tout progrès, fait qui est très sensible dans la décadence de l'agriculture et des industries anciennes par la conservation que l'on peut remarquer des méthodes primitives. Un changement d'aspect cependant commence à se faire sentir. Les chaumières sont peu à peu remplacées par des maisons en pierre à cause de la facilité de transport apportée par le chemin de fer. Les maisons plus récentes se distinguent par leur construction en pierre et leurs toits de tuiles rouges. Les villages qui sont situés sur les grès qui constituent une des couches houillères, attirent l'attention par l'emploi que l'on fait de ce grès. Les maisons sont plus grandes que celles des populations de la même classe dans la région de la plaine marneuse ; les dépen-

dances des fermes, les toits, les murs qui remplacent les haies, les pavés des rues, sont tous construits avec de bonne pierre de taille. Un exemple typique est Chipping-Sodbury, village de marché ancien, qui, avec sa large rue et ses maisons solides a un air austère.

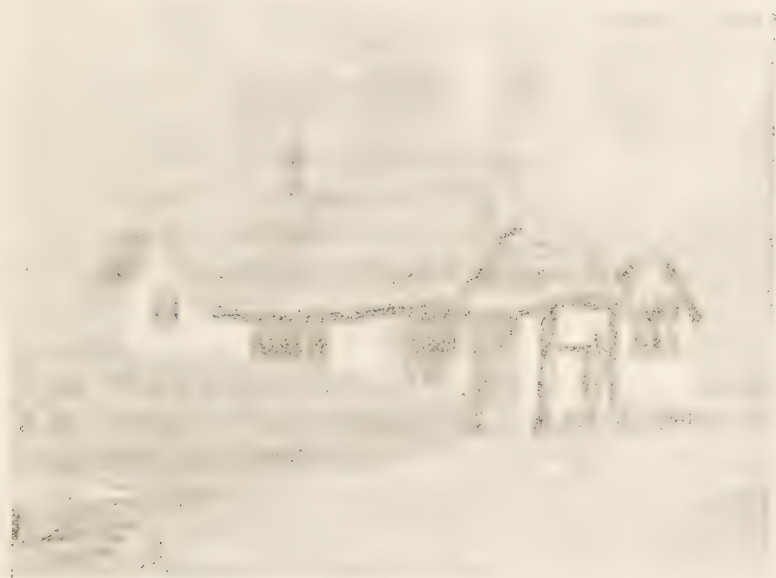


FIG. 34. — Type de maisons dans la région des marnes, toits en chaume, murs en pierres recouverts de plâtre.

On a pu distinguer deux types d'agglomérations industrielles, celles qui sont anciennes et celles qui sont plus récentes. Les agglomérations anciennes doivent leur existence à des facilités apportées par la topographie pour la formation de leurs industries. La jonction du calcaire des plateaux avec les marnes, est marquée par une ligne de ces villes et villages dont l'existence expliquée par l'énergie potentielle des fausses sources utilisées par les moulins. Cette ligne corres-

pond au « Fall Line » de New England. Shepton Mallet est un exemple d'une ville de ce type. Ses maisons sont construites en bonne pierre de taille, la place de l'église et l'édifice lui-même sont élégants. On trouve de grandes brasseries par suite de l'excellence de l'eau. La fabrication d'étoffe de soie est due à la même cause. Ses moulins pour préparer la



FIG. 35. — Un Village minier sur le plateau liasique.

farine et pour la fabrication du papier sont motivés par la rivière. On fabrique des cordages, des briques et des tuiles. Le calcaire est brûlé pour obtenir de la chaux et les carrières sont exploitées, l'asphalte est fabriqué. De plus, par sa position, la ville possède un marché, une foire, et une exposition de bestiaux a lieu chaque année.

Les villes industrielles récentes doivent leur existence à la présence de la houille. Elles ont un aspect caractéristique,

leurs maisons sont petites et souvent mal construites : leurs rues sont étroites et souvent sales. A la place des paysans des villages ruraux, avec leur allure propre, on voit des mineurs noirs de charbon. Ces villages entourent généralement une mine qui s'établit sur une colline à cause de la facilité que l'on possède alors pour jeter les débris. Ces débris forment une autre colline qu'on appelle un « Tip ». Un tel village, avec l'appareil de sa mine et son « Tip » qui domine une



FIG. 36. — Ferme isolée sur la pénéplaine houillère.

agglomération de petites maisons souvent très sales, donne une impression étrange au milieu d'un si beau paysage. Des lignes de chemin de fer, d'une construction temporaire servent au transport du charbon.

Il faut ajouter que la possibilité d'obtenir le charbon a agi comme un stimulant et a souvent changé les caractères des villages plus anciens ; les villages récents sont souvent installés sur le site d'un village ancien. Il nous a paru intéressant de donner toutes les villes industrielles dans le tableau suivant et de marquer avec un astérisque celles qui doivent leur importance récente aux mines de charbon.

VILLES	AVANTAGES NATURELS DUS A LEUR SITUATION GÉOGRAPHIQUE	INDUSTRIES
Thornbury.....	Sol fertile sur la route de Bristol à Gloucester.	Ville de marché et centre d'administration.
ThrippingSodbury.	Sol fertile, carrières de pierre de taille.	Exploitation des carrières. Industries rurales. Fabrication de produits chimiques.
Yate	Sol fertile, carrières de célestine.	Exploitation de célestine.
Keynsham.. ..	Sol fertile sur une rivière bien abritée des vents.	Centre pour les produits agricoles. Jardins.
Axe bridge.....	Sol fertile sur une route qui traverse la rivière.	Pépinières Moulin à eau.
Wells.....	Puits dominant une eau excellente. Située sur des graviers très sains. Près d'une gorge qui permet de pénétrer à travers le plateau. Une rivière.	Industries agricoles, moulins. Ancien centre ecclésiastique d'éducation et d'organisation.
Cheddar.....	Au pied d'une gorge qui possède la meilleure route pour traverser le plateau. Abrisée des vents; chaleur excessive à cause de la radiation des roches. Pays d'une grande fertilité. Présence d'une fausse source donnant une puissance hydraulique.	Fabrication de fromage. Culture des fraises. Moulin.
Chelvey.....	Puits dominant une eau excellente.	Établissement pour la distribution de l'eau.
Midsomer Norton.*	Une rivière, de la houille, bon sol pour les pâturages.	Exploitation de la houille, moulins hydrauliques.
Oakhill.....	Eau excellente.	Fabrication de chaussures.
Paulton.....*	Houille et fer. Pays pastoral.	Brasserie.
Pill.....	Sur l'Avon. Bonne eau.	Exploitation de la houille, fabrication du fer et des chaussures. Brasserie, villages de pilotes.

TABLEAU DES AGGLOMÉRATIONS AVEC LEURS AVANTAGES NATURELS ET LEURS INDUSTRIES

b) *Les agglomérations urbaines.*

(1) *La cité de Bristol.* — Bristol a été autrefois la seconde cité de l'Angleterre. Les vicissitudes de son histoire constituent une étude intéressante de géographie urbaine. L'origine et le développement de la ville sont en fonction des conditions physiques de sa situation. Dans une première partie, on peut étudier le cadre de la ville et les avantages que la confluence de deux rivières ont pu lui apporter. Le développement de la ville, par suite des conditions mêmes de son site, sa croissance rapide ont été suivis d'une décadence due aux conditions économiques. Dans une deuxième partie, on examinera son état actuel.

Développement historique de Bristol. — La première agglomération s'installa sur la partie située entre les deux rivières qui l'entouraient sur trois côtés ; seul, un isthme d'une largeur peu considérable l'unissait au pays environnant. Sa défense facile, la présence de bonnes sources, et l'abri des collines qui l'entourent en firent un endroit prédestiné à l'établissement d'une ville.

Cette ville devint vite une cité importante par suite de sa position par rapport à l'Irlande et aux autres parties de l'Angleterre. La conformation de la côte occidentale de l'Angleterre n'admet que deux entrées vers l'intérieur. L'une est l'embouchure de la Severne, l'autre à l'entrée de la plaine de Cheshire. La position de Dublin et les conditions des vents et des courants du canal de Saint-Georges furent favorables à Bristol. Les vallées, qui facilitent la communication avec Londres et Southampton, contribuent aussi à en faire le port le plus important par rapport à l'Irlande. Le travail de la laine et du cuir et la fabrication du savon, du fromage et du beurre prenaient un essor considérable à côté des indus-

tries pastorales du pays. A la fin du moyen âge, on voit Bristol prendre le deuxième rang, immédiatement après Londres, comme port, comme point de défense, comme ville industrielle.

Les grandes découvertes du xvi^e siècle inaugurèrent une nouvelle phase pour cette ville. La cité devint le point de départ des explorateurs ; et il s'y forma un port de commerce de grande activité. Le commerce avait lieu avec les colonies d'Amérique, il était très florissant aussi par les voyages circulaires. Ces voyages commencèrent par l'Afrique, les commerçants échangeaient avec des nègres des articles fabriqués en Angleterre ; puis on voyagea d'Afrique aux Antilles où les esclaves furent échangés pour du sucre et d'autres produits tropicaux. Le gain qui résulta de tels voyages fut énorme. Aussi le commerce s'augmenta et une décroissance des industries anciennes commença.

La Révolution industrielle du xiv^e siècle inaugura une fois encore une nouvelle phase. L'exploitation de la houille et son usage pour les machines des usines contribuèrent à augmenter l'importance de Bristol. Les tables de statistique montrent combien la population s'accrut rapidement. Tandis que les industries s'accroissent le commerce décline.

Deux causes contribuèrent à cette décadence, premièrement, la conformation de l'Avon et la grande amplitude de ses marées, en second lieu, la répartition des villes industrielles anglaises qui suivirent cette révolution industrielle. La conformation de l'Avon offrait de multiples dangers pour les nouveaux navires à vapeur. Les méandres sinueux qu'il fallait suivre ont provoqué des accidents ou des désastres par suite de l'ignorance de ceux qui ne connaissaient pas bien les difficultés de ce passage. La perte de temps était grande, car il fallait attendre la marée et c'était seulement à la marée haute qu'on pouvait pénétrer dans le port. Les navires furent fracassés dans le port à la marée basse quand le dock fut tout à sec

et les navires tombèrent les uns sur les autres. La construction d'un « Floating Harbour » (Dock flottant) rendit nécessaire des droits de port excessifs. Bientôt, par suite de l'augmentation des dimensions des navires, le port devint inutile à cause des méandres et de la profondeur peu considérable de l'Avon. Un nouveau port, Avonmouth, fut construit, mais les marées continuent à créer des retards énormes et la seconde cause de décadence du commerce commence à se faire sen-

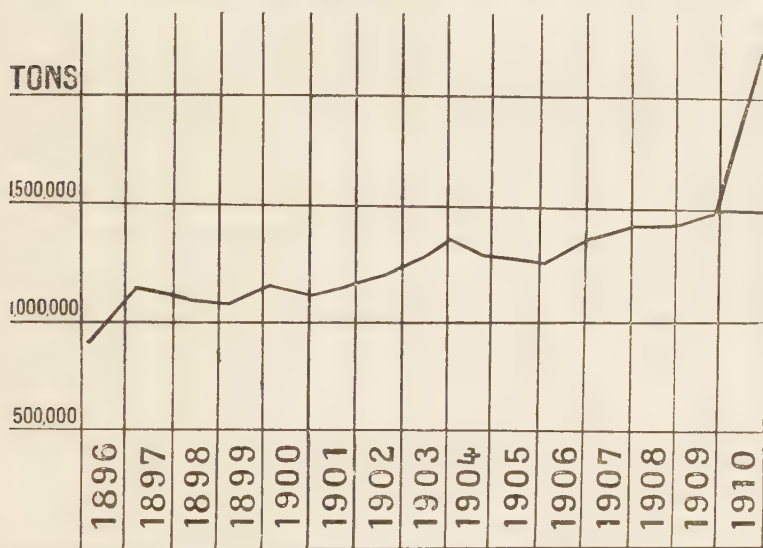


FIG. 37. — Diagramme des variations du commerce de Bristol, chiffres tirés du *Statesman's Year Book* (« tons » veut dire le tonnage total exclusif du commerce côtier).

tir. C'est la répartition des villes industrielles de l'Angleterre. A cause de la proximité de la houille, les grands centres se trouvent à Lancashire, à Yorkshire, à Staffordshire et à Northumberland et Durham. Bref tous dans le nord et le centre de l'Angleterre. Liverpool, avec ses docks toujours pleins et très profonds, devient le grand port d'exportation et d'importation, et Bristol reste simplement un centre de distribution pour les pays ruraux.

État Actuel. — Bristol est une ville de confluence, située dans le petit bassin triangulaire formé par les rivières Avon et Frome, située aussi au milieu du grand bassin formé par les plissements des roches primaires. En sortant de la gorge de Hanham, l'Avon s'étale dans une grande vallée, remplie de dépôts alluvionnaires. On retrouve sur ces dépôts la partie ancienne de la cité. Les maisons plus récentes se trouvent sur les pentes et les sommets des collines environnantes. L'augmentation du volume des rivières par les pluies excessives du printemps et de l'automne, rend les crues fréquentes et dangereuses. La composition des eaux du chenal de Bristol, qui remontent le fleuve, rend ces crues plus malsaines.

Son importance, comparée aux autres grandes villes de l'Angleterre, n'a fait que diminuer durant les derniers cinquante ans et cependant son commerce et ses industries ont augmenté. Le diagramme que nous donnons en fait foi.

Sans entrer dans le détail de l'énumération des différentes industries de la vieille cité, il peut être intéressant de citer tout au moins celles qui résultent de la structure ou de la topographie de la région, ou encore de la situation de la ville.

Il est évident qu'une ville rendue célèbre par une certaine industrie, pourra souvent conserver cette industrie à cause de la réputation qu'elle y aura prise. L'importation du beurre et du fromage des marchés danois, suédois ou canadien, l'industrie de la préparation du cuir et de l'ébénisterie, sont peut-être des faits qui pourraient s'expliquer ainsi, quoique la région ne fournisse plus actuellement les matériaux pour ces industries. L'excellence de ses eaux est évidemment la cause de l'établissement des brasseries et des distilleries, des raffineries, et des usines nombreuses pour la fabrication du papier, du chocolat, des couleurs, etc. La présence de la houille, soit en quelques points dans la région, soit à proximité dans le Pays des Galles, est la cause la plus effective de toutes. C'est ainsi que dérivent les industries de la prépara-

tion du fer et les fabrications de toute espèce en fer et en acier. Le climat humide permet le tissage du lin et on tisse aussi du coton. La préparation du tabac et la fabrication des chaussures sont, de même, rendues possibles par la présence de la houille.

LES MOYENS DE COMMUNICATION.

1^o *Les rivières.* — Au début de la civilisation, les moyens de communication étaient surtout empruntés aux voies fluviales, fournies par les rivières qui descendent vers le chenal de Bristol. Leur faible pente les rend navigables à une distance considérable à l'intérieur des terres. De plus, la ligne de partage entre le bassin de l'Avon et celui de la Tamise n'est pas très élevée, une communication avec les parties orientales de l'Angleterre, devient par suite facile. Pour la même raison, le bassin de la rivière Wylie a permis la communication avec la côte sud et la Manche.

2^o *Les routes.* — Ce n'est que plus tard que les routes devinrent les grands moyens de communication. On peut retrouver dans la région de Bristol quelques-unes des grandes routes construites par les Romains ; l'une d'elles va de Bath à Shepton Mallet en traversant le plateau du Mendip ; une autre passe au sommet du Mendip de l'est à l'ouest. Deux autres routes, l'une qui passe par Bath, l'autre qui vient du nord-est, convergent vers Bristol. Ces routes sont presque rectilignes, construites uniquement au point de vue militaire et stratégique et faisant appel, au besoin, à la construction de travaux d'art.

Les grandes routes modernes suivent probablement les routes anciennes primitives, et méritent quelques observations présentant un intérêt. Sur le plateau de l'est, elles

suivent les hauteurs et font des détours pour éviter les vallées. Souvent, elles suivent une terrasse du Lias à une altitude considérable, le long des vallées. Sur les marnes, au contraire, elles suivent les rivières à mi-côte des vallées pour éviter les inondations, reliant les villes situées au niveau hydrostatique. Sur la pénéplaine houillère, les routes évitent également les collines de grès et les parties les plus basses des vallées. Sur les sommets des plateaux, les routes ne sont pas nombreuses à cause de la population éparse : on les voit monter par les grandes gorges et faire des détours pour éviter les « swallets » du calcaire ou les marécages du vieux grès rouge. Souvent, elles sont rendues inutiles par des éboulements causés par le réseau souterrain. Sur la plaine côtière, en général, les routes anciennes manquent. Il en subsiste cependant quelques-unes qui reliaient autrefois les îles les unes aux autres. Les routes anciennes dirigées de l'intérieur vers la côte suivent les flancs des collines calcaires.

3^e *Les voies ferrées.* — De nos jours, le moyen de communication qui domine tous les autres, c'est la voie ferrée. Deux lignes de chemins de fer, le « Great Western » et le « Midland » convergent à Bristol. Le « Great Western » suit la vallée de la Tamise et celle de l'Avon, puis il continue vers le sud jusqu'aux Cornouailles, et par le tunnel de la Severn jusqu'au Pays de Galles. Le Midland passe par Gloucester vers le nord et le centre de l'Angleterre. Le « Great Western » conduit au « London and South Western » vers le sud, en suivant la vallée de la rivière Wylie. Toutes les voies ferrées empruntent les dépressions suivies par les routes anciennes, mais nous devons signaler la construction de quelques lignes qui ne suivent pas cette règle. Premièrement, la construction d'une ligne qui permet d'arriver aux Cornouailles sans passer par la ville de Bristol, ce qui est une marque évidente de la décadence de la cité. En second lieu, la ligne plus directe et

plus rapide qui est due à la construction du tunnel de la Severne, ce qui est, cette fois, une preuve de la décadence de la ville de Gloucester et de l'importance croissante, au contraire, des villes industrielles du bassin houiller, du Pays de Galles. Enfin une ligne de chemin de fer qui passe par la plaine côtière, là où autrefois s'étendaient des marécages, ce qui permet de mesurer l'œuvre accomplie par l'homme.

Bristol possède une ligne de paquebots d'assez fort tonnage faisant le service des passagers entre l'Angleterre et les Antilles. Des lignes de paquebots d'un tonnage beaucoup plus petit relient Bristol à Dublin, Belfast, et Glasgow. Les autres lignes font le service des marchandises. Ces deux lignes de paquebots sont tout ce qui reste du commerce florissant du Bristol d'autrefois.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE HISTORIQUE.

1. GREENE (J.-R). — *Short History, of the English people*, pub. Macmillan. London, 1892-1894.
2. HALLAM. — *Constitutional History of England*, pub. Murray. Son. London, 1870.
3. TAYLOR. — *Hand book. of Brit. Assoc.*, 1898.
— *Hand book. of Brit. Assoc.*, 1888.
4. MORE (T.). — *Utopia*, 1556, trans. par Rolph. Robinson.
5. KNIGHT. — *Seaboard of Mendip.*, pub. Dent. and C^o London, 1902.
6. LATIMER. — *Annals of Bristol*, pub. Will. Georges and Son, Bristol. 1900-1902.

BIBLIOGRAPHIE ÉCONOMIQUE ET GÉOGRAPHIQUE.

7. HEBERTSON. — *Man and his Work*. Pub. A. C. Black. London, 1909.
8. BRUHNS (J.). — *Géographie Humaine*. 2^e édition chap. II (13); chap. III; chap. V (3 et 4).

9. WOODWARD. — Geol. Survey of East Somerset and Bristol Coal. field, 1876.
 10. LLOYD MORGAN. — The Building Stone of Bristol. Proc. Brist. Nat. Soc., 1886, vol. V, p. 95-115.
 11. KELLY. — Directory of Somerset.
— Directory of Gloucestershire.
 12. Victoria Country History-Somerset, Gloucestershire.
-

CONCLUSION

La région de Bristol se présente, de nos jours, avec des aspects de paysage qui sont en relation directe avec sa structure. Pays de plateau calcaire rappelant les causses de France, pays plat de marais desséchés sur la plaine côtière, pays à larges ondulations des marnes, pays péné-plainisé des couches houillères, plateau disséqué du Lias, tous ces pays d'une même région correspondent à des formes différentes, évoluées par le long travail d'érosion. La nature du sol, la végétation spontanée, et la culture, en étroit rapport d'ailleurs les uns avec les autres, donnent à chacune de ces divisions leurs caractères distinctifs. Elles possèdent cependant des caractères communs, liens physiques et économiques assez puissants pour en faire un tout qui se tient, pour constituer par leur groupement une véritable région naturelle.

Il y a une pénétration réciproque, des éléments constitutifs du pays, et non pas seulement juxtaposition. Le plateau liasique cède la place par endroits aux terrains houillers, la plaine marneuse s'abrite sous les bords des plateaux calcaires et la plaine côtière s'étend jusqu'au chenal de Bristol. Une communauté de vie est née de la communauté des occupations et des relations. Tout le pays, d'ailleurs, a évolué sous l'impulsion de l'homme, qui n'est point resté passif dans ces cadres naturels, pour tirer le meilleur parti du territoire qu'il habite ; il a réagi sur la nature, souvent rebelle, par tous les

moyens mis à sa disposition. Il essaie de faire, d'un pays caussique, une forêt, de transformer les marais de la plaine côtière, d'exploiter la richesse des carrières de pierre de taille et des mines de houille, et de mettre à profit la force des sources vauclusiennes. Mais, tout en modifiant la nature, il n'a pu échapper à son joug. Le commerce et les industries anciennes sont paralysés par les conditions géographiques de la région, et sa grande cité qui contient des monuments anciens, témoins éloquents de son passé, ne compte plus parmi les villes les plus importantes de l'Angleterre.

Vu et approuvé :

Paris, le 4 juin 1913,

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 4 juin 1913

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIG. 1. — Carte géologique de la région de Bristol, d'après l'Ordnance Survey, 1883. Échelle $\frac{1}{5000}$ réduite de 1/4.....	12
FIG. 2. — Lagune du Keuper, d'après M. Richardson, Cottes. Nat., 1901.....	17
FIG. 3. — Coupes géologiques schématiques, transversales, synthétisant la région de Bristol. Échelle $\frac{1}{5000}$ réduite de 1/6. Amplification des hauteurs, quatre fois.....	22
FIG. 4. — Carte de la chute des pluies dans la région de Bristol, d'après les données du <i>British Rainfall</i> . Échelle $\frac{1}{253440}$ réduite de 1/2	32
FIG. 5. — Diagramme représentant la température moyenne et les pluies mensuelles de 1886 à 1911 à Clifton, d'après les données de M. Sturge.....	28
FIG. 6. — Les Vents de Bristol, figure du <i>British Association Handbook</i> , 1898, mise au courant, d'après les données de Clifton college, tirées des <i>Reports of the medical Officer of Health for Bristol</i>	35
FIG. 7. — Diagramme représentant la chute annuelle des pluies de 1886 à 1911 à Clifton, d'après les données de M. Sturge.....	33
FIG. 8. — Carte générale de la région, d'après Bartholomew. Échelle $\frac{1}{253440}$ réduite de 1/2.....	38
FIG. 9. — La plaine côtière prise du Mendip. Dessin d'après une photographie.....	41
FIG. 10. — I. Carte de la plaine marneuse dans les environs de Wrington, d'après l'Ordnance Survey. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite	

de 1/8. — II. Profils transversaux, successifs, schématiques d'une vallée dans les marnes. Amplification des hauteurs, quatre fois. — III. Coupe de la vallée de Wrington. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite de 1/8. Amplification des hauteurs, quatre fois.....	42
FIG. 11. — Plaine marneuse vue du Mendip. Dessin.....	43
FIG. 12. — I. Carte de la pénéplaine houillère dans les environs d'Iron Acton. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite de 1/8. — II. Coupe à travers les terrains houillers. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite de 1/8. Amplification des hauteurs, quatre fois.....	43
FIG. 13. — Coupes longitudinales des vallées sèches de Cheddar, Burrington, Brockley, Rowberrow et Goblin Combe. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite de 1/2. Amplification des hauteurs, quatre fois.....	45
FIG. 14. — La vallée sèche de Cheddar. Dessin d'après une photographie.....	46
FIG. 15. — Profils schématiques transversaux des vallées dans les terrains primaires. Amplification des hauteurs, quatre fois.....	47
FIG. 16. — Une caverne dans le calcaire carbonifère. Dessin d'après une photographie.....	49
FIG. 17. — Carte du Mendip d'après l'Ordnance Survey. Échelle $\frac{1}{126720}$ réduite de 1/6. Amplification des hauteurs, quatre fois. — Coupe du Mendip. Échelle $\frac{1}{126720}$. Amplification des hauteurs, quatre fois.....	51
FIG. 18. — Bloc-diagramme du bord septentrional du Mendip. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite de 1/2. Amplification des hauteurs, quatre fois (Les champs ne sont pas à l'échelle).....	53
FIG. 19. — La vallée en cluse de l'Avon à Clifton. Dessin d'après une photographie.....	55
FIG. 20. — Bloc-diagramme schématique du système de Clifton, type de combe.....	57
FIG. 21. — Coupe de Portishead Down. Échelle $\frac{1}{63360}$. Amplification des hauteurs, quatre fois.....	58
FIG. 22. — Le plateau disséqué liasique. Dessin.....	59
FIG. 23. — I. Carte du plateau disséqué liasique dans les environs	

- de Radstock, d'après l'Ordnance Survey. Échelle $\frac{1}{63360}$, réduite de 1/5. — II. Profil schématique transversal d'une vallée dans le plateau de l'est. — III. Coupe du plateau de l'est. Échelle $\frac{1}{63360}$ réduite de 1/5. Amplification des hauteurs quatre fois..... 60
- FIG. 24. — A. Profils longitudinaux de l'Avon et de ses affluents; Échelle $\frac{1}{633600}$ réduite de 1/3. Amplification des hauteurs, quarante fois. B. Profil longitudinal du Yeo. Echelle $\frac{1}{126720}$ (réduite de 1/3). Amplification des hauteurs quatre fois..... 62
- FIG. 26. — Réseau hydrographique de l'Angleterre, d'après Bartholomew avec les lignes de partage, d'après M. Mackinder. Échelle $\frac{1}{6336000}$ réduite de 1/2..... 71
- FIG. 27. — Reconstitution du réseau hydrographique de la région pendant la seconde phase. Les positions des gorges actuelles sont indiquées par des hachures, et la côte actuelle par une ligne pointillée. 75
- FIG. 28. — Profil du Chenal de Bristol..... 80
- X Y. Profil longitudinal, échelle $\frac{1}{126720}$ réduite de 1/3. Amplification des hauteurs, 40 fois..... 80
- A B, C D, E F, etc. Profils transversaux, Échelle $\frac{1}{63260}$ réduite de 1/3. Amplification des hauteurs, 20 fois..... 80
- Fig. A. — Carte bathymétrique du Chenal d'après Bartholomew. Échelle $\frac{1}{633600}$ réduite de 1/3..... 80
- Fig. B. — Carte détaillée des courants d'après M. C. Richardson avec quelques modifications d'après l'Ordnance Survey.. 80
- FIG. 29. — La Falaise d'Aust. — La partie inférieure de la falaise à profil vertical est constituée par les Marnes Triasiques; la partie supérieure, par une alternance de schistes et de calcaires liasiques et infra-liasiques couronnés par une couche de calcaire liasique..... 90
- FIG. 30. — Baie creusée dans le Vieux Grès Rouge recouvert par une nappe discordante de Conglomérat Dolomitique. Dessin. 91
- FIG. 31. — Coupe de la plaine côtière et de trois promontoires,

constitués par le calcaire carbonifère. Échelle $\frac{1}{37780}$ réduite,	
de 1/3. Amplific. des hauteurs 2 fois.....	93
FIG. 32. — Falaises dans le Calcaire Carbonifère à Middle Hope.	
Dessin.....	94
FIG. 33. — Carte de la répartition des villages de la Region de	
Bristol. Échelle $\frac{1}{253440}$ réduite de 1/2 d'après Bartholomew.	96
FIG. 34. — Type de maisons dans la région des marnes, toits en	
chaume, murs en pierre recouverts de plâtre.....	111
FIG. 35. — Un Village minier sur le plateau liasique.....	112
FIG. 36. — Ferme isolée sur la pénéplaine houillère.....	113
FIG. 37. — Diagramme des variations du commerce de Bristol.	
Chiffres tirés du <i>Statesman's Year Book</i>	117

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	9
CHAPITRE PREMIER. — <i>L'Histoire géologique</i> . — Phases de submersion jusqu'à la fin du carbonifère. — Phase d'émersion permo triasique. — Phase de submersion secondaire. — Émersion tertiaire. — Tectonique...	11
<i>Bibliographie</i>	19
CHAPITRE II. — <i>La Stratigraphie</i> . — Succession des cou- ches, épaisseur et constitution de chaque couche...	23
<i>Bibliographie</i>	26
CHAPITRE III. — <i>Le Climat</i> . — Chiffres ; conditions qui déter- minent la pluviosité : situation, vents dominants, topographie, proximité d'estuaire ; conditions qui influencent sur la température : altitude, exposition des versants, sol, végétation, topographie.....	31
<i>Bibliographie</i>	37
CHAPITRE IV. — <i>La Morphologie</i>	39
A. — Les Plaines	39
1° La plaine côtière	39
2° La plaine marneuse	40
3° La pénéplaine houillère	40
Considérations sur l'évolution, le relief caractéristique, et le paysage de chaque région :	
B. — Les plateaux	44
1° Les plateaux isolés	44
a) Le Mendip	50

b) La colline de Wrington et le système de Clifton.....	54
c) La colline de Tortworth.....	57
Considération sur l'évolution, le relief caractéristique, et le paysage de chaque région :	
<i>Bibliographie</i>	61
CHAPITRE V. — <i>L'Hydrographie</i>	63
Les Faits actuels :	
1° Les cours d'eau de la région.....	63
2° Les profils longitudinaux des vallées.....	65
3° Vallées en gorge.....	66
4° Les alluvions.....	67
L'interprétation des faits.....	67
1° Considérations sur l'évolution du réseau hydrogra- phique de l'Angleterre.....	67
2° Les théories déjà émises pour expliquer l'anomalie de l'Avon.....	71
3° Essai d'une interprétation nouvelle.....	73
<i>Bibliographie</i>	77
CHAPITRE VI. — <i>Le Chenal de Bristol</i>	81
1° L'État actuel du chenal.....	81
2° Les courants dans le chenal de Bristol.....	84
3° La composition des eaux et les conditions des dépôts.....	85
4° L'Évolution du chenal.....	86
<i>Bibliographie</i>	87
CHAPITRE VII. — <i>Les Côtes</i>	89
1° La plaine alluviale du Nord.....	89
2° La falaise de vieux grès rouge et du trias.....	92
3° La plaine alluviale du Sud.....	92
4° Les promontoires calcaires.....	93
<i>Bibliographie</i>	95
CHAPITRE VIII. — <i>La Géographie humaine</i>	97
Les Avantages naturels de la région.....	97
1° Position.....	97
2° Structure.....	98
3° Le Climat.....	99
Les Industries de la région.....	99
1° Le développement historique.....	99

2° L'état actuel.....	99
a) Les mines.....	100
b) Les carrières.....	100
c) L'agriculture et l'élevage.....	102
d) Les pêcheries.....	103
Les Agglomérations urbaines et rurales.....	103
1° Le développement historique.....	104
2° L'état actuel.....	106
a) Les agglomérations rurales. Villes et villages.....	106
b) Les agglomérations urbaines. La cité de Bristol....	115
3° Tableaux des agglomérations avec leurs avantages naturels et leurs industries.....	114
Les Moyens de Communication.....	119
1° Les rivières.....	119
2° Les routes.....	119
3° Les voies ferrées.....	120
<i>Bibliographie</i>	121
CONCLUSION.....	123

ERRATA

Page 44, ligne 3, lire : *Un autre bassin*, au lieu de : *Un autre anticlinal*.

Page 50, ligne 17, lire : *est-ouest*, au lieu de : *est-nord*.

— 64, — 27, — : *Bristol*, au lieu de : *Cheppenharn*,

— 65, — 7, — : *NW*, au lieu de : *NS*.

— 68, — 27, — : *bord*, au lieu de : *bas*.

— 85, — 21, — } *1 m. 70*, au lieu de : *1 m. 7/10*.
 } *90 centimètres*, — : *9/10 de mètres*.

SECONDE THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

- 1° GÉOLOGIE : Les Volcans de la Grande-Bretagne.
2° MÉTÉOROLOGIE : Le Climat de la Grande-Bretagne.

Vu et approuvé :

Paris, le ~~janvier 1914~~ 4 juin 1913.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le ~~janvier 1914~~ 4 juin 1913.
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD

